

**Thérapie par la contrainte ou thérapie intensive bi-manuelle dans
la rééducation des activités bi-manuelles chez les enfants paralysés
cérébraux unilatéraux : une revue de la littérature.**

JACQUELINE GRANDCHAMP

Étudiante HES – Filière Physiothérapie

EMMANUEL MORICE

Etudiant HES – Filière Physiothérapie

Directrice de travail de Bachelor : Elisabeth Bürge

**TRAVAIL DE BACHELOR DEPOSE ET SOUTENU A GENEVE EN 2015 EN VUE DE
L'OBTENTION D'UN
BACHELOR OF SCIENCE EN PHYSIOTHERAPIE**

AVERTISSEMENT

Les prises de position, la rédaction et les conclusions de ce travail n'engagent que la responsabilité de ses auteurs et en aucun cas celle de la Haute Ecole de Santé de Genève, du Jury ou du Directeur du Travail de Bachelor.

J'atteste/nous attestons avoir réalisé seul-e(s) le présent travail, sans avoir utilisé d'autres sources que celles indiquées dans la liste de références bibliographiques.

Genève, le 4 juin 2015

Jacqueline Grandchamp et Emmanuel Morice

RESUME

Introduction : La paralysie cérébrale est la cause la plus fréquente d'invalidité neurologique chez les enfants. Un tiers de ces enfants sont atteints de paralysie cérébrale unilatérale, dont le symptôme le plus gênant est le membre supérieur déficient. Récemment, de nombreuses thérapies intensives émergent, cherchant à pallier cette dernière. La plus connue d'entre-elles est la thérapie par la contrainte, mais elle présente certains inconvénients, qui pourraient être évités avec une alternative comme la thérapie intensive bi-manuelle.

Objectif : L'objectif de ce travail est donc de voir laquelle de ces thérapies intensives des membres supérieurs, améliore le plus les activités bi-manuelles chez les enfants paralysés cérébraux unilatéraux.

Méthode : Nous avons fait nos recherches sur les bases de données Medline via Pubmed, PEDro, Cochrane, Embase et Cinahl avec les mots-clefs suivants : Cerebral Palsy (Mesh Term) AND constraint-induced movement therapy AND bimanual intensive training. Par la suite, nous avons effectué une recherche manuelle dans la bibliographie des articles sélectionnés après lecture de titre et d'abstract. La qualité des articles sélectionnés, pour lecture du texte entier, a été évaluée grâce à l'échelle PEDro, puisque toutes étaient des études randomisées contrôlées.

Résultats : Les deux groupes ont amélioré leurs résultats sur l'échelle du « assisting hand assessment » de manière statistiquement significative. Il n'y a pas eu de différence intergroupe notable. Ces améliorations sont maintenues au long-terme (6mois, 1an).

Conclusion : Les deux thérapies entraînent une amélioration équivalente de la capacité à effectuer des activités bi-manuelles. L'intensité semble donc être l'élément clef de ces traitements. Le choix de l'une ou l'autre se fera donc plutôt par rapport à d'autres facteurs internes et/ou externes, qui doivent être étudiés de manière plus approfondie. Comme la tolérance de la contrainte ou la disponibilité des thérapeutes, par exemple.

REMERCIEMENTS

Mme Elisabeth Bürge, directrice du présent travail de bachelor, pour sa disponibilité et ses précieux conseils tout au long du travail.

Mr Vincent Pittet et **Mme Elise Dupuis-Lozeron**, intervenants externes à la Haute Ecole de Santé de Genève, pour leur expertise en statistique et le temps qu'ils nous ont consacré.

Mme Lara Allet, enseignante à la Haute Ecole de Santé de Genève, pour nous avoir fait profiter des ses connaissances en recherche.

Mme Morgane Benoist et **Mme Virginie Barras**, bibliothécaires à la Haute Ecole de Santé de Genève, pour leur aide concernant les recherches d'articles et la formulation des citations et de la bibliographie.

Mme Susan Mutti-Grandchamp, **Mme Johanna Gebs** et **Mme Rim Essafi**, parent et amis, pour leurs relectures minutieuses et leurs corrections du présent travail.

Mme Tamara Bommarito, pour ses compétences, son efficacité dans la gestion du programme word et sa créativité dans la mise en page.

La fondation Wilsdorf, pour avoir offert à Emmanuel Morice la possibilité d'étudier dans cette école, grâce à son soutien financier durant ces trois ans de formation.

Table des matières

1. INTRODUCTION.....	1
2. CADRE THEORIQUE	1
2.1. PARALYSIE CEREbraLE	1
2.1.1. Définitions.....	1
2.1.2. Classification	3
2.1.3. Données épidémiologiques	3
2.1.4. Facteurs de risque	4
2.2. DEVELOPPEMENT PSYCHOMOTEUR DU MEMBRE SUPERIEUR.....	4
2.3. NEUROPLASTICITE ET PARALYSIE CEREbraLE UNILATERALE	5
2.4. CONSTRAINT-INDUCED MOVEMENT THERAPY (CIMT)	6
2.4.1. Application de la CIMT en pédiatrie	8
2.5. THERAPIES BI-MANUELLES	8
3. PROBLEMATIQUE ET QUESTION DE RECHERCHE.....	9
4. METHODOLOGIE	10
4.1. STRATEGIE DE RECHERCHE	10
4.2. SELECTION DES ARTICLES	11
4.2.1. Critères d'inclusion.....	11
4.2.2. Critères d'exclusion	12
4.3. EVALUATION DE LA QUALITE METHODOLOGIQUE	12
4.4. MODALITES D'EXTRACTION ET D'ANALYSE DES DONNEES	12
5. RESULTATS.....	13
5.1. RESULTATS DE LA SELECTION DES ARTICLES	13
5.2. RESULTATS DE L'EVALUATION DE LA QUALITE METHODOLOGIQUE	15
5.3. CARACTERISTIQUES DES ETUDES	17
5.3.1. Participants	17
5.3.2. Interventions	18
5.3.4. Outcomes	20
5.4. RESULTATS DES ETUDES RETENUES.....	22
5.6. RESULTATS A LONG TERME.....	23
6. DISCUSSION :	25
6.1. COMPARAISON DES RESULTATS	25
6.2. CARACTERISTIQUES INDIVIDUELLES	25
6.2.1. L'âge.....	25
6.2.2. La sévérité de l'atteinte.....	26
6.2.3. Le type de réorganisation cérébrale.....	27
6.3. MODALITES DE TRAITEMENT	28
6.3.1. Quelle intensité ?	28
6.3.2. Quel Environnement ?.....	29
6.3.3. Avantages et inconvénients des thérapies	30
6.4. ASPECTS SOCIAUX-ECONOMIQUES	31
6.5. INFLUENCE DE L'EVOLUTION SPONTANEE SUR LES FOLLOW-UP	32
6.6. PISTES A EXPLORER	32

6.7.	LIMITES DE L'ETUDE	33
6.8.	IMPLICATIONS CLINIQUES	34
7.	CONCLUSION	35
8.	BIBLIOGRAPHIE	
8.1.	ARTICLES	
8.2.	OUVRAGES.....	
8.3.	REFERENCES INTERNET	
9.	ANNEXE	

1. INTRODUCTION

La paralysie cérébrale, selon Arner (2008), est la cause la plus commune d'invalidité neurologique chez les enfants (Basu, Pearse, Kelly, Wisher & Kisler, 2015, traduction libre, p.1). Qui plus est, ce trouble est présent dans 2-3/1000 naissances (Surveillance of Cerebral Palsy in Europe [SCPE], 2000 ; SCPE, 2002 ; Cans, De-la-Cruz & Mermet, 2008 ; Krägeloh-Mann & Cans, 2009) et la forme la plus commune (30%) est la paralysie cérébrale unilatérale (Krägeloh-Mann & Cans, 2009, p.538). Le membre supérieur déficient résultant est, dans ce contexte, un des symptômes le plus handicapant (Gordon, 2011a, p.56).

Par conséquent, il est primordial de trouver des moyens de traitements optimaux dans ce domaine, si l'on veut répondre à l'un des buts décrits par la World Confederation for Physical Therapy [WCPT], qui est de minimiser les incapacités et de rendre l'indépendance maximale chez des personnes dont la motricité est déficiente (WCPT, 2015).

Notre intérêt pour ce sujet est apparu suite à nos périodes de formation pratique. En effet, nous avons tous deux constaté que les enfants paralysés cérébraux unilatéraux constituaient une partie non négligeable de nos patients. Nous avons également constaté que, bien qu'il existe des thérapies intensives des membres supérieurs (MS), celles-ci ne font pas partie des moyens proposés par les physiothérapeutes. C'est de ce constat que nous avons entamé des recherches globales sur le sujet, qui nous ont conduits aux thérapies par la contrainte et aux thérapies intensives bi-manuelles. Le présent travail est donc axé sur ces sujets, notre but étant d'en tirer des enseignements pour notre pratique future.

2. CADRE THÉORIQUE

2.1. Paralysie cérébrale

2.1.1. Définitions

De nos jours, la paralysie cérébrale (PC) n'est toujours pas définie de manière universelle. Depuis plus de 150 ans, les experts créent, remanient et débattent des définitions et classifications aussi complexes que variées. Plusieurs articles récents se basent encore sur la définition de la SCPE de la paralysie cérébrale.

CP is a group of disorders i.e. it is an umbrella term; it is permanent but not unchanging; it involves a disorder of movement and/or posture and of motor function; it is due to a non-progressive interference/ lesion/ abnormality; this interference/lesion/abnormality is in the developing/ immature brain. (SCPE, 2000, p.818-819)

Pourtant, selon Rosenbaum, Paneth, Leviton, Goldstein et Bax (2007), la définition actuellement utilisée a été établie à la suite d'une rencontre internationale aux Etats-Unis en 2004. Cette définition semble plus complète car elle incorpore la limitation d'activités induite par ce trouble, ainsi que les déficiences associées non-motrices.

Cerebral palsy (CP) describes a group of permanent disorders of the development of movement and posture, causing activity limitation, that are attributed to non-progressive disturbances that occurred in the developing fetal or infant brain. The motor disorders of CP are often accompanied by disturbances of sensation, perception, cognition, communication, behaviour, by epilepsy and by secondary musculoskeletal problems. (p.9)

Il est important de revenir sur les points essentiels de cette définition et ce qu'ils impliquent. Tout d'abord, on parle d'un groupe car, bien que les causes et limitations de la PC soient variées, elles peuvent se recouper entre les différents sous-groupes que l'on pourrait faire. Ensuite, le terme développement est utilisé pour distinguer les PC de manifestations similaires, mais qui sont dues à des lésions acquises plus tardivement. Il semblerait, en effet, que ces lésions affecteraient différemment le développement des fonctions motrices. Malheureusement, il n'y a pas de limite supérieure d'âge, mais les lésions subies durant les 2-3 premières années de vie sont les plus importantes, car elles surviennent avant l'acquisition de la fonction motrice affectée. Selon Krägeloh-Mann et Cans (2009), le diagnostic de PC ne devrait pas être posé avant l'âge de 4 ans au moins (traduction libre, p.538). La priorité est mise sur le mouvement et la posture car toute atteinte neuro-développementale dont ils ne seraient pas le problème primaire, n'est pas définie comme PC. Enfin, la définition parle de lésion non-progressive du fait qu'on attribue les mécanismes pathos-physiologiques à un événement passé qui n'est plus actif (Rosenbaum et al., 2007, p.9-10).

2.1.2. Classification

La classification traditionnelle de la PC contient principalement les membres affectés, ainsi que le type de tonus musculaire prédominant. Cependant, plus d'information sont nécessaires pour que cette classification permette de comprendre et de gérer ce trouble (Rosenbaum et al., 2007, traduction libre, p.11). Leurs recommandations pour la classification comprennent quatre axes principaux.

Le premier est constitué des anomalies musculaires, qui se divisent en deux sous-groupes. Il faut, dans un premier temps, identifier le trouble du tonus (hypotonie, hypertonie), ainsi que le trouble du mouvement prédominant (spastique, ataxique ou dyskinétique, qui se différencie ensuite en choréathétosique et dystonique). Dans un deuxième temps, il faut faire une classification des capacités motrices fonctionnelles, il existe pour cela plusieurs échelles validées.

Pour la deuxième composante de la classification, il faut noter les déficiences associées autres que les déficiences motrices. Celles-ci peuvent inclure : l'épilepsie, les troubles visuels et auditifs, les troubles cognitifs et attentionnels, les problèmes comportementaux et émotionnels, ainsi que des troubles musculo-squelettiques se développant plus tardivement (Rosenbaum et al., 2007, traduction libre, p.13). Il faut noter si elles sont présentes/absentes et les quantifier, pour autant que des tests validés existent pour le faire.

Le troisième axe comprend aussi deux sous-groupes. En premier lieu, la distribution anatomique (tronc, sphère oropharyngée, membres) de la déficience motrice doit être identifiée. Puis, Ashwal et al. (2004) recommande de faire un suivi en neuro-imagerie dès que cela est possible (Rosenbaum et al., 2007, p.13).

Finalement, il est recommandé de noter la cause principale du handicap si celle-ci peut être identifiée, même s'il n'existe pas encore de catégories causales claires (Rosenbaum et al., 2007, traduction libre, p.12-13-14).

En ce qui nous concerne, nous étudierons les PC unilatérales de type hypertonique spastique.

2.1.3. Données épidémiologiques

La prévalence de la PC est restée stable durant les 30 dernières années, bien qu'il y ait eu de nombreuses avancées dans la prise en charge des prématurés (Krägeloh-Mann & Cans, 2009, p.537). Actuellement, la prévalence de ce trouble est de 2 voire 2-3 pour 1000 naissances (SCPE, 2000 ; SCPE, 2002 ; Cans, De-la-Cruz & Mermet, 2008 ;

Krägeloh-Mann & Cans, 2009). Parmi les enfants ayant ce trouble, 30% ont une atteinte unilatérale spastique (Krägeloh-Mann & Cans, 2009, p.538).

2.1.4. Facteurs de risque

Les facteurs de risque de la PC peuvent être anténataux, péri- ou néonataux, postnataux ou combinés (Himmelman, Ahlin, Jacobssen, Cans & Thorsen, 2011, traduction libre, p.1070). Il semblerait aussi qu'aucun de ces facteurs ne soit seul responsable de la PC, mais qu'il s'agit au contraire d'un mécanisme multifactoriel. Parmi les facteurs anténataux, on trouve principalement l'infection, une croissance intra-utérine atypique, la génétique, les malformations cérébrales, l'hypoxie et les grossesses multiples (Himmelman et al., 2011 ; Nelson, 2008 ; Rosenbaum & Rosenbloom, 2012). Par ailleurs, les facteurs principaux périnataux et néonataux sont l'infection/la fièvre maternelle lors de l'accouchement, les pathologies du placenta, l'AVC périnatal, l'hypoxie, l'encéphalopathie néonatale, l'hyper bilirubinémie, les crises épileptiques et la prématurité (Himmelman et al., 2011 ; Nelson, 2008 ; Rosenbaum & Rosenbloom, 2012). Pour le sous-groupe qui nous intéresse – la PC unilatérale spastique – il s'agit principalement d'enfants nés à terme ou proche du terme. Les causes les plus fréquemment identifiées pour ces derniers sont l'AVC périnatal et les malformations congénitales (Nelson, 2008, traduction libre, p.751). D'après Levitt (2010), le thérapeute est rarement guidé dans sa planification de traitement par les causes de ce trouble, mais il devrait se familiariser avec l'histoire du cas, car elle peut affecter le lien parent-enfant et le pronostic (traduction libre, p.3).

2.2. Développement psychomoteur du membre supérieur

Avant de détailler les étapes importantes du développement psychomoteur du MS, il est important de rappeler que la stabilité posturale est essentielle pour son utilisation optimale (Effgen, 2013, p.81). Les étapes importantes du développement seront vues dans trois activités principales : atteindre un objet, le saisir et le lâcher. A l'âge d'environ 4 mois, l'enfant réussit à atteindre les objets et il le fait de manière intentionnelle. Ce mouvement deviendra de plus en plus rectiligne et fluide avec l'âge, selon les opportunités et l'envie d'utiliser la main. L'enfant commencera par atteindre les objets avec les deux MS de manière symétrique, puis peu à peu, il pourra le faire avec un seul MS, en prenant appui sur l'autre ou pas.

Ensuite, chez le nouveau-né, la préhension est d'abord un réflexe (grasping) pour devenir aux environs de 4 mois volontaire. A ce moment, il n'intègre pas le pouce et

prend les objets dans la paume de la main, pour peu à peu utiliser la flexion des doigts et l'adduction du pouce à 4-5 mois. La prise sera, à 6 mois, ulnaire et progressera vers une prise plus précise radiale. Le développement continu avec, à 10 mois, un enfant capable d'utiliser une prise tri-digitale, qui se transformera en pince fine à 1 an environ. Finalement, la capacité à relâcher un objet ne se développe que plus tardivement (environ 9 mois) et est réellement acquise entre 12-15 mois (Effgen, 2013, p.78-81). Rappelons que tous ces âges sont des moyennes et qu'il peut y avoir des variations individuelles, qui ne sont pas pour autant un signe de développement anormal. A partir de la 2-3^{ème} année de vie, l'enfant montre une augmentation considérable de la fonction du MS (Effgen, 2013, traduction libre, p.88) dans des activités comme le dessin et l'écriture par exemple. Cette fonction continue à progresser : entre 3.5 et 4 ans l'enfant va tenir un crayon ou stylo avec une prise tri-digitale statique, qui évoluera avec l'apprentissage de l'écriture en prise tri-digitale dynamique (Effgen, 2013, traduction libre, p.91). Pour terminer, à 9 ans l'enfant aura une fonction du MS quasi égale à celle d'un adulte (Effgen, 2013, p.86).

Selon Eyre (2007), les premiers signes d'hémiplégie émergent à environ 6 mois (Gordon, 2011a, traduction libre, p.59). De plus, il ne devrait pas y avoir d'asymétrie dans l'utilisation des MS ou de latéralité préférentielle avant 9 mois (Eliasson, Sjöstrand, Ek, Krumlinde-Sundholm & Tedroff, 2014, p.2).

2.3. Neuroplasticité et paralysie cérébrale unilatérale

Selon Inguaggiato, Sgandurra, Perazza, Guzzetta et Cioni (2013), la plasticité du système nerveux central (SNC) se traduit par des changements fonctionnels et structuraux du cerveau, qui ont pour impact de détériorer ou améliorer les fonctions (traduction libre, p.2). Ces modifications du circuit neuronal permettent de répondre de manière dynamique à l'environnement et à l'expérience (Anderson, Spencer-Smith & Wood, 2011, p.2197). Pendant la maturation cérébrale il y a des périodes sensibles où la plasticité est augmentée. Le cerveau est, pendant ces périodes, plus sensible à l'acquisition de certaines informations ou a besoin de ces dernières pour créer les connexions nécessaires avec d'autres systèmes. La période critique pour le système moteur semble être la petite enfance, sans que cela soit plus clairement défini, contrairement à la vue et au langage (Anderson et al., 2011, traduction libre, p.2200). Dans une étude animale, selon Martin (2011), la réorganisation dépendant de l'activité

des projections motrices cortico-spinales de la main se fait avant l'âge de 1 an (Eliasson et al., 2014, p.2).

Par ailleurs, lorsque le cerveau est lésé il peut récupérer grâce à deux mécanisme : la restitution, où il guérit simplement, et la substitution, où les tissus lésés se transfèrent vers des zones saines. Dans ce dernier cas, le transfert peut se faire de trois façons : vers l'autre hémisphère, au sein du même hémisphère vers des zones saines et par le maintien de ce qu'il reste des tissus lésés (Anderson et al., 2011, traduction libre, p.2203).

La PC unilatérale entraîne souvent un manque ou un arrêt de développement de la représentation corticale du MS affecté, qui influence sur la capacité fonctionnelle de ce dernier (Inguaggiato et al., 2013, p.1). Selon Staudt (2004), quand la lésion est acquise pendant la vie intra-utérine ou post-natale, la réorganisation cortico-spinale du contrôle moteur primaire du MS atteint se fait de deux façons (Inguaggiato et al., 2013, p.1-2). Soit la représentation corticale du MS affecté n'est que partiellement atteinte, auquel cas le MS en question sera contrôlé par l'hémisphère lésé (projections cortico-spinales controlatérales), soit elle est complètement rompue et dans ce cas le MS en question sera contrôlé par l'hémisphère sain (projections cortico-spinales ipsilatérales) (Khunke et al., 2008, p.898). Chez un enfant sain, ces projections ipsilatérales existent à la naissance et disparaissent avant la première année de vie, à cause de la compétition activité-dépendante avec les projections controlatérales pour l'espace synaptique. Ce dernier type de réorganisation cortico-spinale est associé avec une moins bonne fonction de la main (Islam et al., 2013, p.252). Selon Guzzetta (2007), la mise en place de l'une ou l'autre méthode dépendra de la taille, la localisation de la lésion, ainsi que de l'expérience qui s'en suit (Inguaggiato et al., 2013, traduction libre, p.2).

2.4. Constraint-induced movement therapy (CIMT)

Développée par Taub et al. en 1980, la CIMT a été testée sur des primates en premier lieu. Ils se basaient sur des résultats de recherches antérieures menées par plusieurs auteurs, (Mott & Sherrington, 1895 ; Sherrington, 1931; Lassek, 1953; Twitchell, 1954; Knapp et al., 1963) qui démontraient que, si un singe était coupé d'informations somato-sensorielles au niveau d'un membre supérieur, ce dernier ne l'utilisait plus (Taub, Uswatte & Mark, 2014, p.9). Par ailleurs, selon les mêmes auteurs, il n'y avait pas de récupération spontanée possible. Cet effet est appelé le « learned non-use ». Taub, Uswatte et Pidikiti (1999) le décrivent comme l'expérience d'un membre non

fonctionnel ou l'expérience de douleurs (p.1). Les échecs induits par ces expériences étaient perçus comme une punition qui impliquait une suppression du comportement en question, un apprentissage à ne plus utiliser leur MS.

Suite à ce constat, ils réalisent également que, si le membre non atteint est contraint, le singe se remet à utiliser son membre désafférenté. En outre, l'effet est conservé sur la durée après un certain temps de contrainte du membre supérieur non atteint (Taub et al. 1999, p.1).

Selon Taub et al. (2014), les premiers à avoir expérimenté ce concept sur des humains sont Ostendorf et Wolf (1981) et Wolf et al. (1989) (p.10). Toutefois, ces derniers ont utilisé une méthode que Taub et al. (2014) nomment « forced use therapy » car elle ne reprend pas les quatre composantes clés de la CIMT et n'est donc pas son application exacte comme appliquée précédemment sur les primates (p.10). La première étude sur la thérapie de contrainte sera donc effectuée par Taub et ses collaborateurs en 1993.

D'après Taub et al. (2014, traduction libre, p.11) il y a quatre composantes clés qui définissent la CIMT :

- 1) L'entraînement intensif du bras le plus affecté sur plusieurs jours.
- 2) L'entraînement avec une méthode comportementale appelée « shaping ». Elle consiste en l'application de petits objectifs et une évolution pas à pas toujours au plus près des capacités du patient. Ceci nécessite un feedback et des encouragements réguliers (Taub et al., 2014, p.11).
- 3) Le « transfert package », plusieurs méthodes comportementales visant à transférer les acquis thérapeutiques du traitement aux activités de la vie quotidienne.
- 4) Décourager les comportements, qui compensent la non-utilisation ou la diminution d'utilisation de la fonction affectée.

Durant cette thérapie, un gant est appliqué sur le MS non atteint durant 90% du temps d'éveil de la personne, afin d'inhiber la suractivité de ce dernier et de favoriser l'utilisation du membre atteint (Taub et al., 2014, traduction libre, p.11).

Dodd, Imms et Taylor (2010, p.50) distinguent trois applications différentes :

- La CIMT, qui inclut la contrainte du membre et un entraînement de plus de trois heures par jours pendant au moins deux semaines

- La CIMT modifiée (mCIMT) qui inclut la contrainte du membre et un entraînement de moins de trois heures par jour, sur deux mois
- La « forced use therapy », qui consiste uniquement à contraindre le membre sain, sans autres thérapies annexes.

2.4.1. Application de la CIMT en pédiatrie

Comme vu précédemment, les fondements de cette thérapie se trouvent au niveau du « learned non-use » et de la plasticité cérébrale, ou neuroplasticité. Toutefois, la théorie du « learned non-use » s'applique différemment dans le cas d'un adulte avec une lésion acquise ou dans notre cas pour les enfants PC. En effet, l'atteinte étant présente dès la naissance, ces derniers sont dans une période de développement moteur. Ils n'ont donc pas encore de compétences acquises en amont et doivent découvrir de nouvelles fonctionnalités motrices. C'est pourquoi le terme de « developmental disregard » sera plutôt utilisé (De Luca, 2000, cité par Dodd et al., 2010, p.50).

En ce qui concerne les modalités, il apparaît dans la littérature que la mCIMT est la méthode la plus utilisée en pédiatrie. Selon Dodd et al. (2010), cette méthode paraît plus appropriée pour les enfants car il est possible de l'inscrire dans un environnement familial et au plus près des habitudes de vie de l'enfant en question. Par ailleurs, cette méthode réduit également le temps de contrainte du membre sain et réduit une éventuelle expérience de frustration qui pourrait être délétère au traitement en lui-même et à l'enfant (p.121).

2.5. Thérapies bi-manuelles

Si l'on observe les activités de la vie quotidienne, il est possible de constater que la plupart des tâches se font de manière bi-manuelle. De ce constat, Charles et Gordon (2006) déduisent que des problèmes de coordination bi-manuelle peuvent entraîner des limitations fonctionnelles dans les activités des enfants souffrant de PC unilatérale. Selon les mêmes auteurs, il existe des dommages associés à la PC, notamment dans le cortex moteur supplémentaire et dans le lobe pariétal, qui sont des zones impliquées dans le contrôle moteur des tâches de coordination bi-manuelle (p.932). C'est pourquoi, ils affirment également que : « The goal of upper extremity intervention should be to increase functional independence by improving use of both hands in cooperation » (p.932). Ils décrivent notamment deux formes de mouvements à travailler qui se trouvent être les mouvements bi-manuels symétriques et asymétriques (Charles & Gordon, 2006, p.932).

Historiquement, les thérapeutes se sont focalisés sur des approches bi-manuelles (BIM training) dans la gestion des dysfonctions motrices chez les enfants avec une hémiplégie (Boyd et al., 2010, traduction libre, p.2). Toutefois, Charles et Gordon (2006) ont mis en place un protocole de thérapie appelé « Development of Hand-arm Bimanual Training » (HABIT), publié en 2006. Cette méthode implique la pratique d'activités bi-manuelles six heures par jour, durant dix jours (60 heures). Les enfants travaillent individuellement avec un thérapeute et l'environnement est arrangé, de sorte à ce qu'ils n'aient pas d'autre choix que de travailler avec les deux mains. Les thérapeutes sont d'ailleurs sensés éviter les restrictions verbales ou physiques. Charles et Gordon (2006) dressent une liste d'activités bi-manuelles classées en fonction du type d'activité, du type d'utilisation de la main atteinte et précisant comment complexifier la tâche (p.933). Les enfants pratiquent une même activité durant 15-20 minutes d'affilée et sont encouragés à résoudre leurs problèmes seuls (p.933). Par ailleurs, « parents are asked to engage children in home practice of bimanual activities for 1 hour daily during the intervention and 2 hours daily after the intervention. » (Charles & Gordon, 2006, p.934). Cette pratique à la maison est encouragée dans le but d'augmenter la routine d'utilisation des deux MS et de maintenir les effets à long terme (p.934).

3. PROBLÉMATIQUE ET QUESTION DE RECHERCHE

Au vu des nombreuses approches qui se développent actuellement pour la prise en charge des MS chez les enfants PC, il est primordial de les comparer, afin de pouvoir évaluer leur adéquation dans une situation particulière. En effet, ceci permettra aux thérapeutes d'être spécifiques et le plus efficace possible dans leur prise en charge.

La CIMT est de plus en plus répandue dans la pratique, pourtant elle pose certaines questions éthiques. Le problème de la contrainte du MS sain dans un contexte de développement psychomoteur, apparaît notamment comme un frein à l'utilisation de cette méthode. Cette thérapie étant sujette à controverse, il serait intéressant de la comparer à une alternative moins contraignante.

La thérapie intensive bi-manuelle est un traitement d'intensité souvent égale à celle de la CIMT. De plus, en 2006, un protocole fixe (HABIT) a été établi, permettant une rigueur scientifique, autant dans son application pratique, que dans son évaluation.

Par ailleurs, dans le contexte des activités de la vie quotidienne, les activités bi-manuelles sont les plus utilisées. La physiothérapie cherchant l'autonomie maximale du patient, celles-ci paraissent être les plus pertinentes à évaluer.

Lors de nos recherches sur PubMed et Cochrane, nous avons trouvé trois revues et une revue systématique sur notre sujet. Cette dernière date de 2013 et contient de ce fait uniquement des articles publiés avant 2011. Nous pensons donc pouvoir apporter de nouveaux éléments en ce sens. De plus, nous nous intéressons à un outcome différent, les activités bi-manuelles. Toutes ces études tendent vers la même conclusion, qui est de dire que les deux thérapies améliorent les fonctions du MS atteint. Toutefois, comme le mentionnent Basu et al. (2015), l'effet de ces deux thérapies sur la performance bi-manuelle reste à être évalué (p.4). C'est donc sur cet aspect que va se focaliser notre revue.

Notre revue de la littérature cherche donc à comparer ces deux méthodes, dans le but de tirer des conclusions utiles à la pratique physiothérapeutique en neuro-pédiatrie. En ce sens nous nous demandons, quelle est l'efficacité de la CIMT comparée à la thérapie intensive bi-manuelle, concernant l'amélioration des activités bi-manuelles chez les enfants souffrant de PC unilatérale ?

4. MÉTHODOLOGIE

4.1. Stratégie de recherche

Les recherches ont été réalisées à deux, du 9 février 2015 au 16 mars 2015. Nous avons utilisé plusieurs bases de données afin d'être le plus exhaustif possible. Les bases de données utilisées ont été : Medline via Pubmed, PEDro, Cochrane, Embase et Cinahl. Dans chacune d'entre elles nous avons utilisé les mots-clefs : Cerebral Palsy (Mesh Term) AND constraint-induced movement therapy AND bimanual intensive training. Par rapport aux mots-clefs indiqués dans les études sélectionnées, nous avons laissé de côté les termes « hemiplegia » et « child », car ils diminuaient le nombre de résultats obtenus. En effet, de par les traitements recherchés, les résultats trouvés concernaient de toute façon cette catégorie de patient. De plus, nous avons mis de côté les termes « hand » et « upper extremity », encore une fois car les traitements recherchés concernaient d'office cette partie anatomique du corps. Nous avons sélectionné nos articles après lecture des titres et des résumés. Après les recherches sur les bases de

données, nous avons effectué une recherche manuelle dans les bibliographies des articles retenus. Suite à cela, nous avons chacun lu les articles entiers pour exclure ceux qui ne rentraient pas dans nos critères d'inclusions. Nous avons ensuite procédé à une comparaison de nos choix pour se mettre d'accord sur la sélection finale.

4.2. Sélection des articles

La sélection des articles après lecture des textes entiers s'est faite sur la base des critères décrits ci-dessous.

4.2.1. Critères d'inclusion

Etudes : Pour des questions de qualité, nous avons uniquement sélectionné les études randomisées contrôlées (RCT) avec un PEDro ≥ 6 . En effet, selon le site internet de PEDro, un score ≥ 6 montre une qualité moyenne à élevée, tandis qu'un score inférieur dénote une faible qualité. En considérant uniquement des études au-dessus de ce niveau, la valeur scientifique de notre revue sera optimale. Nous avons considéré les études en anglais et en français.

Population : Nous souhaitons que l'âge de la population étudiée se situe entre 18 mois et 18 ans. Plusieurs critères ont dû être analysés pour aboutir à cette décision. Tout d'abord, comme indiqué dans la section « Développement psychomoteur », le développement du MS se fait principalement entre 4 mois et 9 ans en moyenne, pour ensuite se perfectionner au cours de l'adolescence. Il serait dans ce sens idéal que la population traitée soit dans cette tranche d'âge ou même plus jeune si on prend en compte la période critique pour la neuroplasticité. Par contre, étant donné que les premiers signes de PC unilatérale peuvent être observés à partir de 6 mois dans le cas d'atteinte du MS principalement, un traitement avant cette limite paraît donc difficilement envisageable. Cette limite change encore si l'on prend en compte l'aspect de la communication. En effet, il nous paraît important que l'enfant puisse comprendre des consignes simples, ce qu'il devrait être capable de faire à 18 mois. Nous avons donc pris cet âge comme limite inférieure et 18 ans comme limite supérieure.

Enfin, les sujets devaient être atteints de PC unilatérale.

Intervention : Nous avons considéré deux types de thérapies, les thérapies par la contrainte et les thérapies bi-manuelles. Les différents protocoles inclus étaient donc : la

CIMT, la mCIMT, le BIM training, le HABIT et le « bimanual intensive training » (BIT).

Outcomes : Les études incluses devaient évaluer de manière objective l'amélioration des activités bi-manuelles des MS. En effet, Eliasson, Shaw, Pontén, Boyd et Krumlinde-Sundholm (2009) disent que de futures études seront nécessaires pour évaluer quel traitement entraîne une amélioration de la performance bi-manuelle, potentiellement l'aspect le plus important de la fonction de la main chez les personnes avec une déficience unilatérale (traduction libre, p.328). De surcroît, selon Gordon (2007), la définition la plus récente de la PC, également mentionnée ci-dessus (p. 1-2), intègre la notion de limitations d'activités en raison de troubles de la posture et du mouvement propres à la PC. Par conséquent, il conclut aussi que dans un contexte d'atteinte unilatérale du MS il serait judicieux d'évaluer la performance dans les activités bi-manuelles (p.245).

4.2.2.Critères d'exclusion

Etudes : Toutes les revues systématiques et les protocoles d'études ont été exclus.

Intervention : Toutes combinaisons de CIMT et d'entraînement intensif bi-manuel dans un même traitement ont été exclues.

4.3. Evaluation de la qualité méthodologique

Nous avons évalué la qualité méthodologique de nos articles sur la base de l'échelle PEDro (Physiotherapy Evidence Database, 2015). Cette dernière est une échelle validée et reconnue dans le monde scientifique, qui permet l'évaluation de la qualité des études randomisées contrôlées. Nous avons retenu tous les critères de l'échelle car ils nous semblaient tous pertinents par rapport à notre question de recherche et à la fiabilité de nos résultats. Comme le veut l'échelle, le premier des onze critères n'est pas pris en considération dans le score final. Chacun de nous a coté les articles de son côté pour finalement mettre en commun nos résultats dans un tableau.

4.4. Modalités d'extraction et d'analyse des données

Le tableau d'extraction des données a été réalisé par les deux chercheurs séparément, nous avons, par la suite, fait coïncider nos deux grilles. Les catégories extraites sont :

les références, les designs d'études, la description des groupes et le nombre de sujets, les modalités de traitement, les outcomes/échelles de mesures utilisées, les résultats et les remarques du chercheur.

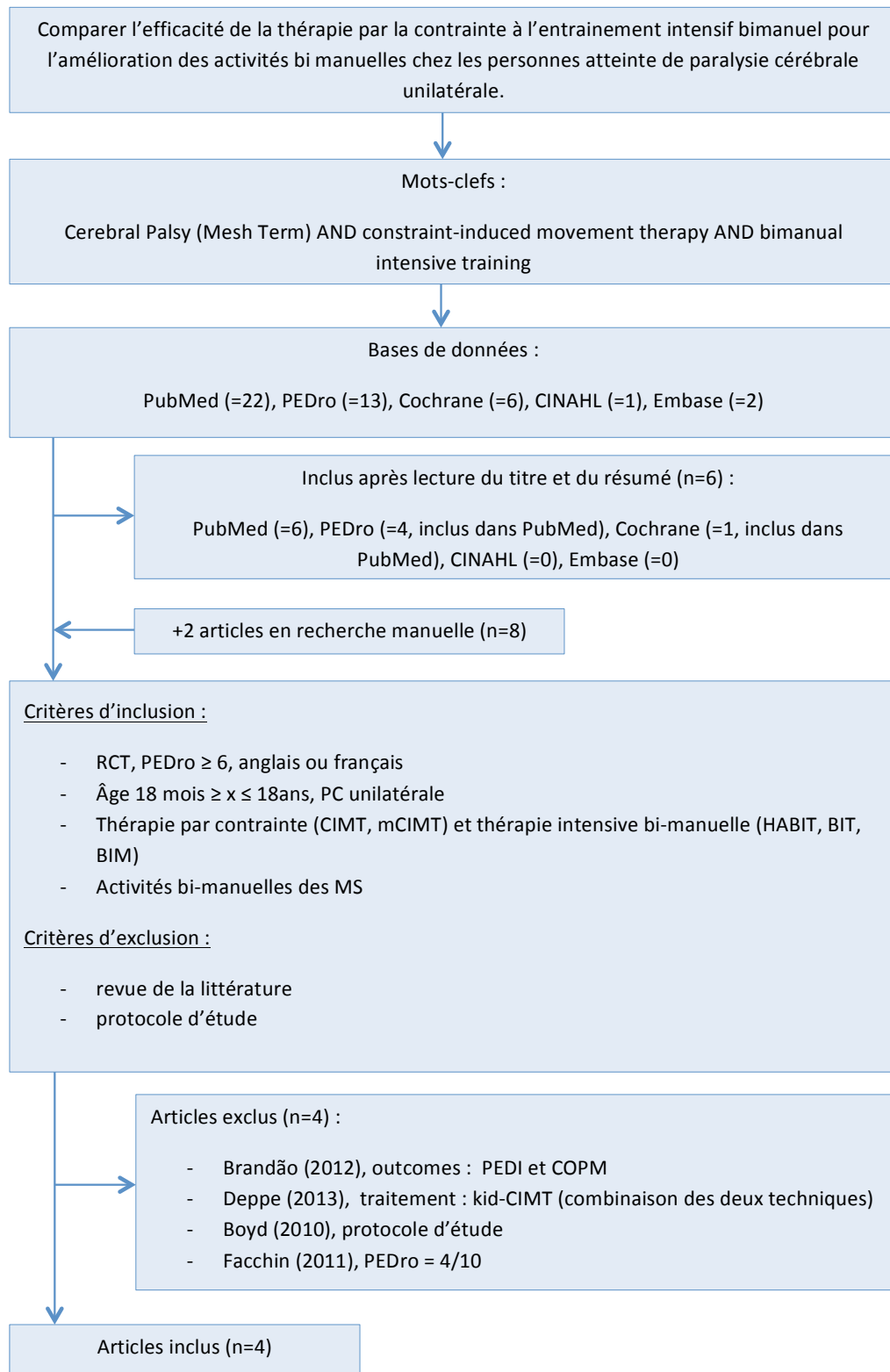
Concernant l'analyse des données, nous nous sommes intéressés à la comparaison intra-groupe (temporel), nous avons considéré les résultats pré-intervention, post-intervention ainsi que le follow-up lorsque celui-ci était disponible. Par ailleurs, nous nous sommes également intéressés à la comparaison des résultats inter-groupes (thérapies).

5. RÉSULTATS

5.1. Résultats de la sélection des articles

Nos recherches nous ont permis de répertorier quarante-quatre articles dans plusieurs bases de données. Après lecture du titre, puis du résumé, il ne nous restait plus que six articles, dont la bibliographie a fait l'objet d'une recherche manuelle. Cette recherche a rajouté deux articles supplémentaires, ce qui nous a fait un total de huit articles à lire dans leur totalité et à trier selon nos critères. Nous avons éliminé quatre articles durant cette étape. L'article de Brandão, Gordon et Cotta Macini (2012) a été écarté, car ils utilisaient des outcomes qui évaluaient, soit la participation, soit des échelles d'évaluation subjectives des parents, telle que le Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI) ou le Canadian Occupational Performance Measure (COPM). L'article de Deppe et al. (2013) a été éliminé parce qu'il utilisait, pour sa part, un traitement nommé « Kid-CIMT » qui combine 60 heures de CIMT et 20 heures de thérapie bi-manuelle intensive, les résultats de comparaison des deux thérapies s'en verraient alors biaisés. L'article de Boyd et al. (2011) se trouve être en réalité un protocole d'étude qui donne des conseils sur comment une bonne étude doit être faite si elle veut comparer les deux thérapies en question. Ce n'est donc pas une étude avec des résultats concrets. Finalement, Facchin et al. (2011) a été éliminé car son évaluation sur l'échelle de qualité méthodologique Pedro à 4/10 était insuffisante pour permettre son inclusion dans l'étude. Ce processus de sélection est détaillé dans la figure I : processus de sélection des études.

Figure I : Processus de sélection des études



Les 4 articles retenus pour notre revue sont :

- Gordon, A.M., Hung, Y-C., Brandão, M., Ferre, C.L., Kuo, H-C., Friel, K., Petra, E., Chinnan, A., Charles, J.R. (2011b). Bimanual Training and Constraint-Induced Movement Therapy in Children With Hemiplegic Cerebral Palsy: A Randomized Trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 25(8), 692-702. doi: 10.1177/1545968311402508
- Gelkop, N., Gol Burshtein, D., Lahav, A., Brezner, A., AL-Oraibi, S., Ferre, C.L. & Gordon, A.M. (2015). Efficacy of Constraint-Induced Movement Therapy and Bimanual Training in Children with Hemiplegic cerebral Palsy in an Educational Setting. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*, 35(1), 24-39. doi:10.3109/01942638.2014.925027
- Sakzewski, L., Ziviani, J., Abbott, D.F., Macdonell, R.A.L. Jackson, G.D. & Boyd, R.N. (2011a). Randomized trial of constraint-induced movement therapy and bimanual training on activity outcomes for children with congenital hemiplegia. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 53(4), 313-320. doi: 10.1111/j.1469-8749.2010.03859.x
- Sakzewski, L., Ziviani, J., Abbott, D.F., Macdonell, R.A.L., Jackson, G.D. & Boyd, R.N. (2011b). Equivalent Retention of Gains at 1 Year After Training With Constraint-Induced or Bimanual Therapy in Children With Unilateral Cerebral Palsy. *Neurorehabilitation and Neural Repair* 25(7), 664-671. doi : 10.1177/1545968311400093

5.2. Résultats de l'évaluation de la qualité méthodologique

Après avoir coté nos articles selon l'échelle PEDro chacun de notre côté, il y avait quelques différences inter-chercheurs que nous avons résolu en argumentant nos choix. Le résultat de l'évaluation est résumé dans le tableau I : évaluation de la qualité méthodologique. Nous avons également fait apparaître le résultat du site officiel PEDro afin de le comparer à notre évaluation. Malheureusement, ce site ne fournit pas le détail des points attribués, la comparaison ne peut donc s'effectuer que sur le résultat final.

Ce qui ressort le plus de ces évaluations, c'est l'absence permanente de sujets et de thérapeutes en aveugle. En effet, lorsqu'il s'agit de traitements de physiothérapie, il est quasiment impossible de pouvoir répondre à ces deux critères. Le thérapeute doit savoir quelle thérapie il doit appliquer et à qui il l'applique, afin de personnaliser au mieux le traitement. De plus, l'évidence du traitement attribué au sujet au niveau de la contrainte

apparaît clairement comme inéluctable. En outre, l'on constate également que pour deux études, l'examineur en aveugle n'est pas respecté.

Nous pouvons constater que pour deux études Sakzewski et al. (2011a) et Gordon et al. (2011b) notre évaluation diffère de la cotation officielle. Nous ne pourrions malheureusement pas détailler les raisons de ces différences. Il est également possible de constater que l'article de Gelkop et al. (2015) n'avait pas encore été évalué par le site officiel de PEDro. Sa publication récente expliquerait peut-être ce constat.

Tableau I : Evaluation de la qualité méthodologique

Critères de sélection	Sakzewski (2011a)	Gordon (2011b)	Sakzewski (2011b)	Gelkop (2015)
(Les critères d'éligibilité ont été précisés)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)
Randomisation des sujets dans les groupes	✓	✓	✓	✓
Assignation secrète de la répartition	✓	✓	✓	✓
Similarité des groupes	✓	✓	✓	✓
Sujets en aveugle	X	X	X	X
Thérapeute en aveugle	X	X	X	X
Examineurs en aveugle	X	✓	X	✓
Mesures obtenues pour au moins 85% des sujets	✓	✓	✓	✓
Intention de traiter	✓	✓	✓	
Résultats de comparaison intergroupe indiqués	✓	✓	✓	✓
Estimation des effets et de leur variabilité	✓	✓	✓	✓
Pedro officiel	8/10	7/10	7/10	ND
Score final	7/10	8/10	7/10	8/10

X : critère non respecté

✓ : critère respecté

() : critère non comptabilisé dans le score total

ND : non disponible

5.3. Caractéristiques des études

Toutes les études sélectionnées sont des études randomisées contrôlées, dont trois utilisent des « matched pairs design » (Gelkop et al. (2015), Sakzewski et al. (2011a et 2011b)). Le détail des articles se trouve dans le tableau II: extraction des données.

Il est important de noter ici que l'étude de Sakzewski et al. (2011b) est la suite de deux articles du même auteur. L'un de ces articles se trouve être Sakzewski et al. (2011a), sélectionné et l'autre Sakzewski et al. (2011c) qui évalue uniquement la participation. En effet, ils reprennent la même population, afin d'effectuer des mesures de suivi. Nous n'avons donc considéré cet article que pour pouvoir extraire les résultats de suivi. La population étudiée n'a donc pas été biaisée par un doublon car nous ne les avons pas comptabilisé dans l'échantillon total.

5.3.1.Participants

Pour cette section, il est important de noter que les groupes de chaque étude sont comparables au début de celles-ci.

En ce qui concerne les catégories de critères d'inclusion, on retrouve le diagnostic, l'âge et les capacités cognitives dans nos quatre articles. La population totale est de 117 enfants atteints de paralysie cérébrale congénitale unilatérale. Rappelons que les deux articles de Sakzewski et al. (2011a, 2011b) utilisent la même population, nous ne la comptabiliserons donc qu'une fois. Nous comptons un total de 55 garçons (47%) et 62 filles (53%) âgés de 1.5 à 16 ans. La population est donc constituée d'enfants et d'adolescents avec une prédominance de population féminine. Ils ont été recrutés aux Etats-Unis (New York), en Israël (Jérusalem) et en Australie (Queensland, Victoria). Au minimum, les capacités cognitives requises sont de pouvoir suivre les instructions, il est même parfois demandé d'avoir une capacité appropriée à l'âge ou l'inclusion dans une école normale.

Les caractéristiques communes aux différentes études, ne faisant pas partie des critères d'inclusion, sont l'identification du côté atteint et le Manual Ability Classification System (MACS). Au niveau du côté atteint, nous avons 51 (44%) atteintes du MS gauche et 66 (56%) atteintes du MS droit. Ensuite, 85 enfants (73%) ont un MACS à II pour seulement 23 (20%) à I et 6 (5%) à III. Finalement, 3 enfants (2%) ont un score non-disponible. Il y a donc principalement des niveaux II, ce qui signifie que la plupart des enfants manipulent la plupart des objets, mais avec une qualité et/ou une vitesse

d'exécution réduite. Ils évitent potentiellement certaines tâches ou utilisent des stratégies pour la performance de ces dernières (Manual Ability Classification System, 2014, traduction libre).

Par contre, les études diffèrent dans le critère d'inclusion concernant le MS atteint. Il va de la quantité de mouvement, à l'activité et à la spasticité. En effet, Gordon et al. (2011b) et Gelkop et al. (2015) demandent les deux une extension de poignet supérieur à 20°. Par contre, Gordon et al. (2011b) y ajoute une différence de score au Jebsen Taylor Test of Hand Function (JTTHF) entre les deux MS et l'activité de pouvoir lever le MS atteint au-dessus d'une table, en portant un objet léger. Tandis que Gelkop et al. (2015), veulent que les enfants aient la capacité de relâcher un objet. Enfin, Sakzewski et al. (2011a, 2011b) posent plutôt comme critère celui de la spasticité avec un score entre 1 et 3 au Modified Ashworth Scale (MAS) des fléchisseurs/pronateurs de poignet et des adducteurs du pouce.

Les critères d'exclusion sont aussi d'une grande variabilité inter-études. Le seul qui revient de manière systématique est l'injection botulique dans les six mois précédant l'étude, voir même pendant l'étude pour Gelkop et al. (2015). Ces derniers, ainsi que Sakzewski et al. (2011a, 2011b) excluent aussi les enfants ayant reçu une thérapie intensive dans les six mois précédant l'étude.

Ensuite, les critères diffèrent. Sakzewski et al. (2011a, 2011b) n'incluent pas les atteintes de type dystonique et les enfants ayant eu des chirurgies orthopédiques antérieures. Quant à eux, Gordon et al. (2011b) n'acceptent pas les enfants avec des problèmes de santé non liés à la PC, une épilepsie non-traitée, des problèmes de vue, un MAS > 3.5, une chirurgie orthopédique de la main l'année précédant l'étude et des problèmes d'équilibre. Ce dernier critère s'explique par le fait que, dans leur étude, Gordon et al. (2011b) attachent le MS au tronc. Il ne peut donc plus être utilisé pour s'équilibrer ou se rattraper.

5.3.2. Interventions

L'intensité des deux interventions étudiées varie beaucoup selon les études. En effet, pour deux études (Gordon et al. (2011b) et Gelkop et al. (2015)) le nombre total d'heures de thérapie se situe entre 90 et 96 heures respectivement, tandis que pour la troisième (Sakzewski et al. (2011a)), il se situe à 60 heures. Toutefois, les deux premières études effectuent leurs heures sur des durées complètement différentes, l'une

sur quinze jours et l'autre sur huit semaines. Sakzewski et al. (2011a), quant à eux, appliquent leurs thérapies sur une durée de dix jours.

Par ailleurs, concernant les modalités de la CIMT, il est possible de constater que le temps de contrainte du MS varie également selon les études, Gordon et al. (2011b) utilisent un sling porté durant toute la phase d'éveil et n'est enlevé que durant un temps inférieur à quinze minutes par jour. Gelkop et al. (2015) n'appliquent un gant sur le MS que durant les périodes de thérapie, c'est à dire deux heures par jour, cela en raison de l'utilisation de la « modified CIMT » (mCIMT), qui est une adaptation du modèle de thérapie spécifique pour les enfants (cf. p. 7). Sakzewski et al. (2011a) quant à eux se trouvent dans un entre-deux où le gant est retiré pour les soins corporels, les activités de cirque extérieurs et d'équilibre, ceci principalement à des fins de sécurité. A la place du gant, durant ces activités, ils appliquent un tape élastique avec lequel ils attachent les doigts ensemble. Les trois études diffèrent donc fortement concernant les modalités de contrainte.

Concernant la thérapie bi-manuelle intensive, Gordon et al. (2011b) et Gelkop et al. (2015) appliquent le protocole HABIT, décrit précisément dans l'article de Charles et Gordon (2006) (p.933, 934). Chez Sakzewski et al. (2011a), les modalités de traitement sont moins claires. En effet, ils parlent de « Bimanual Intensive Training » (BIM training) afin de se distancier du protocole HABIT. Toutefois, ils déclarent que : « We adopted the strategy used by HABIT » (Sakzewski et al., 2011a, p.315). Il est donc difficile de savoir à quel point ils suivent le protocole et à quel point ils s'en écartent. La seule indication consiste en une thématique du cirque utilisée de manière transversale dans les deux thérapies.

En outre, il est intéressant de constater que Gelkop et al. (2015) utilisent un point de comparaison au départ en faisant une « baseline period ». Les sujets sont évalués au début et à la fin de cette période de neuf semaines, qui inclue leurs thérapies habituelles (physiothérapie et ergothérapie).

Deux applications différentes apparaissent concernant l'environnement dans lequel les thérapies sont pratiquées. Gordon et al. (2011b) ainsi que Sakzewski et al. (2011a) ont mis en place des camps, où les enfants restent sur place durant l'application du protocole. Gelkop et al. (2015), quant à eux, ont tenté de transposer ces thérapies intensives dans un contexte plus proche de celui de la vie de tous les jours, le contexte scolaire. C'est d'ailleurs la seule étude répertoriée qui utilise cet environnement.

5.3.4.Outcomes

Les articles utilisent une variété d'outcomes différents. Celui qui nous intéresse concerne les activités bi-manuelles et dans ce cas tous les articles sélectionnés utilisent le Assisting Hand Assessment (AHA). Selon Krumlinde-Sundholm et Eliasson (2003), le AHA cherche à mesurer l'efficacité avec laquelle un enfant utilise spontanément sa main assistante (main atteinte) pendant des jeux bi-manuels (utiliser et maintenir des jouets qui demandent l'utilisation des deux mains) (traduction libre, p.16). La population ciblée par ce test comprend plus particulièrement les enfants de 18 mois à 5 ans (Krumlinde-Sundholm & Eliasson, 2003, p.16). Selon Gordon (2007), elle est applicable aux enfants atteints de PC unilatérale, ainsi qu'à ceux souffrant d'une paralysie du plexus brachial (p.245). Le test commence par une session semi-dirigée de jeux de 10-15 minutes, pendant laquelle une série de jouets sont proposés à l'enfant. Ces jouets demandent une utilisation bi-manuelle et si l'enfant en rejette un, cela n'affecte pas les résultats. Par ailleurs, pour ne pas mettre l'enfant face à un échec, le thérapeute peut aider manuellement et verbalement si besoin. Cette session est filmée et ensuite cotée par l'examineur. L'échelle contient vingt-deux items, chacun coté sur 4 points. Un programme informatique est par la suite utilisé pour transformer les valeurs ordinales en valeurs logits (Krumlinde-Sundholm & Eliasson, 2003, p.20-22). La AHA montre une bonne validité (Gordon, 2007, p.245), une excellente fiabilité inter et intra-évaluateur (Holmefur, Krumlinde-Sundholm & Eliasson, 2007, p. 79) et un changement de 4 points ou plus entre les tests représente un changement cliniquement pertinent (Holmefur, Hoare & Krumlinde—Sundholm, 2009, traduction libre, p.886).

Tableau II : Extraction des données

Références	Design	Groupe/sujet (n)	Description de population	Modalités de traitement	Outcomes
Gordon et al. (2011b)	RCT	n=44 CIMT: n=22 (1 drop-out) HABIT: n=22 (1 drop-out)	PC HP de NYC, entre 3.5-10 ans, 18H-22F. E poignet >20° et MCP > 10°, soulever MS 15 cm au-dessus d'une table en portant un objet léger, > 50 % différence entre 2 mains au JTTHF et un temps sous 1080s pour la main parétique, école normale et Kaufman Brief >70, suivre instructions et compléter les tests.	6hr/j pendant 15 j (90hrs). 1:1 ratio participants-thérapeutes. CIMT, MS dans sling et fixé au tronc porté tout le temps sauf toilettes et pauses (<15min/j). HABIT activités bi manuelles selon l'âge suivant concepts du motor-learning.	Outcomes 1aires: AHA, JTTHF Outcomes 2nd: QUEST, GAS, capteur d'activité au poignet pendant le AHA J-2 pré-intervention, 1 mois et 6 mois post-intervention
Gelkop et al. (2015)	RCT	n=12 CIMT: n=6 HABIT: n=6	HP congénitale entre 1.5-7 ans, 2H-10F de Jerusalem. E poignet >20°, capacité à relâcher des objets, capacité cognitive appropriée à l'âge	Baseline treatment (UCC): 2-3 hr OT et 2-3 hr PT/sem., pendant 9 sem (36-54 hrs total). mCIMT (gant que porté pendant le traitement) et HABIT 2hr/j, 6j/sem, 8 sem (96 hrs). Mi sessions individuelle, mi sessions de groupes (1:2 ou 1:1 ratio).	AHA and QUEST Pré-baseline, post-baseline, direct post-intervention, 2mois post-intervention
Sakzewski et al. (2011a)	RCT	n=64 CIMT: n=32 (3 drop-outs, 1 erreur de données) BIM: n=32 (2 dropouts)	HP congénitale de Queensland et Victoria en Australie, âgés de 5 à 16 ans, 33H-30F. Capacité à suivre des instructions. Spasticité grade I à III au MAS pour les fléchisseurs de poignet, les pronateurs et adducteurs du pouce	CIMT (gant ou tape pour activités de cirque) ou BIM: 6hrs/j, 10j, total de 60 hrs sous forme de camp (thème cirque et entraînement moteur grossier). 1:2 ratio thérapeutes-participants	Outcomes 1aires: MUUL, AHA Outcomes 2nd: Force de préhension, sensibilité, JTTHF Pré-intervention, 3sem et 26sem post-intervention
Sakzewski et al. (2011b)	RCT	n=64 CIMT : n=32 (2 drop-outs, 1 erreur de données) BIM : n=32 (4 drop-outs)	HP congénitale de Queensland et Victoria en Australie, âgés de 5 à 16 ans, 33H-30F. Capacité à suivre des instructions. Spasticité grade I à III au MAS pour les fléchisseurs de poignet, les pronateurs et adducteurs du pouce	CIMT (gant ou tape pour activités de cirque) ou BIM: 6hrs/j, 10j, total de 60 hrs sous forme de camp (thème cirque et entraînement moteur grossier). 1:2 ratio thérapeutes-participants	Outcomes 1aires: MUUL, AHA Outcomes 2 nd : COPM et LIFE-H Pré-intervention, 52 semaines

RCT : Etude Randomisée Contrôlée, CIMT : Constraint-Induced Movement Therapy, mCIMT: Modified Constraint-Induced Movement Therapy, HABIT: Hand-Arm Intensive Bimanual Therapy, IBT: Intensive bimanual Therapy, BIM: Bimanual Approach, UCC: Usual and Customary Care, PC: Paralyse Cérébrale, NYC: New York City, JTTHF: Jebsen-Taylor test of Hand and Function, PEDI: Pediatric Evaluation of Disability Inventory, COPM: Canadian Occupational Performance Measure, MelbAss: Melbourne Assessment of Unilateral Upper Limb Function, AHA: Assisting Hand Assessment, QUEST: Quality of Upper Extremity Skills Test, GAS: Goal Attainment Scale, MUUL: Melbourne Unilateral Upper Limb Assessment of Function, MAS: Modified Ashworth Scale, OT: Ergothérapie, PT: Physiothérapeute, HP: Hémiplégie, H: Homme, F: Femme, E: Extension, Flex: Flexion, MS: Membre Supérieur, tt: Traitement, sem: Semaine, j: Jour, hr: Heure, min: Minute, s: Seconde, 1aire: Primaire, 2nd: Secondaire, chgmt: Changement

5.4. Résultats des études retenues

Les résultats chiffrés sont présentés dans le tableau III : extraction des résultats. Les résultats de Gordon et al. (2011b) étaient présentés en « logits », contrairement aux autres articles qui présentaient leurs résultats en unités AHA (une échelle simplifiée de 0 à 100). Un « logit » est une unité de mesure qui permet de rapporter les différences relatives entre les estimations des capacités d'un individu et les difficultés d'un item (National Council of State Boards of Nursing [NCSBN], 2015, traduction libre). Nous avons donc converti ces « logits » en unités AHA grâce au tableau de conversion présenté dans l'article de Krumlinde-Sundholm (2012, p.807) et à l'aide des conseils d'une experte en statistique. Si nos résultats se trouvaient entre deux chiffres sur l'échelle des logits, nous regardions quel était l'écart correspondant sur l'échelle des unités AHA, puis avec ces deux écarts nous faisons un produit en croix pour obtenir notre valeur.

Toutes les études incluses rapportent une augmentation statistiquement significative du score AHA entre les pré-intervention et post-intervention immédiates pour les deux groupes. La p-valeur de référence pour Sakzewski et al. (2011a et 2011b) et Gelkop et al. (2015) est de 0.05 et celle de Gordon et al. (2011b) est de 0.01.

Bien que significatif dans le sens statistique du terme, Sakzewski et al. (2011a et 2011b) et Gordon et al. (2011b) ne mentionnent pas si les résultats sont cliniquement pertinents, contrairement à Gelkop et al. (2015) où la différence entre les tests dépasse de loin les 4 points recommandés comme étant cliniquement pertinents par Holmefur (2009, p.31). Toutefois, selon les calculs, effectués sur la base de nos conversions, leurs résultats ne sont pas cliniquement pertinents. Par ailleurs, aucune étude ne trouve de différences statistiquement significatives intergroupe, avec des p-valeurs supérieures aux valeurs références déterminées par chacune des études.

5.6. Résultats à long terme

Nous allons uniquement reporter ici les valeurs disponibles pour six mois ou plus. En effet, Gordon et al. (2011b) et Gelkop et al. (2015) font des suivis à un mois et deux mois respectivement, mais selon nous, cela se rapproche trop de l'évaluation immédiatement après l'intervention et ne montre pas l'efficacité à long terme de ces traitements. A six mois, Gordon et al. (2011b) nous informe du maintien des résultats statistiquement significatifs (p.695). Par contre, dans l'article de Sakzewski et al. (2011a), on voit que seul le groupe de BIM parvient à maintenir ses résultats ($p=0.008$), tandis que le groupe CIMT ne les garde pas ($p=0.06$) (p.316). Cette différence ne se maintient pas et à un an, dans l'article de Sakzewski et al. (2011b), on retrouve une amélioration statistiquement significative du score AHA pour les deux groupes. Il n'y a donc toujours pas, à ce moment, de différence intergroupe statistiquement significative (p.669).

Tableau III : Extraction des résultats

Etudes	Traitement	Pré-test	Post-test	Follow-up II à 6 mois	Follow-up III à 1 an	P-valeur intra-groupe	P-valeur inter-groupe
*Gelkop (2015) Unités AHA (IC)	CIMT	47.3 (32.4, 62.3)	59.0 (46.7, 71.3)			$p < .001$	$p = .48$
	HABIT	43.0 (28.0, 58.0)	52.5 (40.2, 64.8)				
*Gordon (2011b) ¹ Unités AHA (IC)	CIMT	56.2 (52.3, 59.9)	58.3 (54.0, 62.7)	59.4 (55.9, 63.4)		$p < .0001$	$p = .806$
	HABIT	56.2 (52.3, 59.9)	58.9 (54.7, 63.3)	59.1 (55.5, 63.1)			
Sakzewski (2011a) Unités AHA (DS)	CIMT	61.7 ± 12.8	64.8 ± 13.1	63.0 ± 13.9		Pt : $p < .001$ F II : $p = .06$	Pt : $p = .3$ F II : $p = .6$
	BIM	63.0 ± 12.6	64.9 ± 11.5	65.3 ± 11.5		Pt : $p = .03$ F II : $p = .008$	
Sakzewski (2011b) Unités AHA (DS)	CIMT				64 ± 11.7	$p = .002$	$p = .5$
	BIM				65.7 ± 12.6	$p = .03$	

* : p-valeurs basées sur la moyenne

¹ : convertis en unités AHA grâce au tableau de Krumlinde-Sundholm (2012, p.807)

(IC) : Intervalle de confiance ; (DS) : Déviation Standard ; Pt : Post-test ; F II : Follow-up II

6. DISCUSSION :

6.1. Comparaison des résultats

Les résultats de nos études montrent une amélioration statistiquement significative du score AHA, après un entraînement intensif bi-manuel ou une thérapie par la contrainte, chez des jeunes de moins de 16 ans atteints de PC unilatérale. En d'autres termes, les enfants ont augmenté l'utilisation spontanée du MS atteint dans les activités bi-manuelles. Bien que statistiquement significatifs, ces résultats ont été cliniquement pertinents uniquement pour l'étude de Gelkop et al. (2015). Plusieurs hypothèses pourraient expliquer cette différence. D'abord, le nombre d'heures est plus important dans cette étude avec un total de 96 heures sur une période, par contre moins dense, de 2 mois. Ensuite, le traitement est effectué dans le cadre éducatif des enfants par leur soignant habituel, ce qui peut avoir un effet positif sur son développement moteur (Gelkop et al., 2015, p.34). Enfin, cet article a la population la plus jeune (1.5 à 7 ans). La capacité de réorganisation neuronal est peut-être meilleure dans cette tranche d'âge. Nous examinerons plus précisément la question de l'âge plus tard.

Aucune autre revue n'a évalué spécifiquement l'outcome des activités bi-manuelles. Mais nos constats corroborent avec les déductions de Basu et al. (2015), ainsi que d'Andersen, Majnemer, O'Grady et Gordon (2013) et enfin de Dong, Tung, Siu et Fong (2013), où la fonction du MS atteint est améliorée par les deux thérapies de manière égale. Notre étude confirme ce que Basu et al. (2015) avaient supposé. En effet, il y a un lien entre l'amélioration des structures et fonctions et celle des activités, comme indiqué par la CIF (p.1).

Par contre, la revue systématique de Dong et al. (2013), fait état d'un article indiquant l'amélioration de l'utilisation spontanée bilatérale du MS en faveur de la BIT (p.140). Après lecture de ce dernier, nous notons que la différence intergroupe pour la sous-catégorie du Besta Scale en question est non-significative ($p=0.3960$) (Facchin et al., 2011, p.546).

6.2. Caractéristiques individuelles

6.2.1.L'âge

Certains auteurs supposent, comme nous l'avons fait ci-dessus, que les thérapies intensives des MS pourraient bénéficier d'avantage aux enfants jeunes (Sakzewski et al., 2011a, p.318). Pourtant, il n'y a actuellement aucune preuve appuyant cette

affirmation, c'est même plutôt le contraire. Pour les articles de cette revue, Gordon et al. (2011b) disent qu'il n'y a pas de lien entre l'âge et l'amélioration des outcomes (p.697). Sakzewski, Ziviani et Boyd (2011d) vont dans le même sens. En effet, ils font une analyse secondaire de l'article de Sakzewski et al. (2011a) et ne trouvent pas de corrélation entre l'âge et les progrès dans les outcomes (p. 582). Les autres auteurs ne tirent pas de conclusion par rapport à ce facteur. A cela vient s'ajouter une étude faite par Gordon, Charles et Wolf (2006), évaluant le lien de l'âge avec la CIMT et n'en trouvant aucun (p.372). Toutefois, leur population se situe entre 3.5 et 16 ans et une corrélation est potentiellement possible avant. Dans ce sens, Gordon (2011a) et Andersen et al. (2013) pensent qu'un traitement des enfants à risque de moins de 6 mois pourrait être plus avantageux, car après cet âge, la réorganisation cortico-spinale est faite et les premiers signes cliniques apparaissent (p.59 ; p.101). Dans une étude animale, la CIMT avant 1 an a permis de récupérer les fonctions motrices, ce qui n'était pas le cas si elle était faite après cet âge (Martin, 2007, cité par Eliasson et al., 2014, p.2).

Pour synthétiser, un lien entre l'amélioration d'un outcome et l'âge n'est pour le moment pas démontré, mais des études sur des populations humaines de moins de 1 an pourraient changer ceci.

6.2.2.La sévérité de l'atteinte

Un autre facteur intéressant dans le choix d'une thérapie ou de l'autre, est celui de la sévérité de l'atteinte du MS en lien avec les améliorations après une thérapie intensive. Dans les études que nous avons inclues, seule celle de Sakzewski et al. (2011a) identifie ce facteur. Il suppose que les enfants avec une moins bonne fonction de la main, ont un plus gros potentiel d'amélioration des performances bi-manuelles après thérapies intensives (p.381). Pour la BIT particulièrement, un enfant avec une atteinte modérée à sévère montre plus d'amélioration que des atteintes moindres. En effet, l'atteinte sévère étant souvent définie comme une absence de capacité de préhension, le choix des activités envisageables pendant la CIMT est limité, ce qui pourrait représenter un frein potentiel aux progrès de l'enfant (Andersen et al., 2013 ; Dong et al., 2013). Au contraire, la CIMT pourrait être meilleure pour diminuer les déficiences, comme le manque de supination en particulier (Gordon, 2011a, p.59). Tous ces auteurs semblent décrire la même tendance. Par contre, nous n'avons pas trouvé d'articles spécifiques à cette problématique. Par conséquent, c'est un aspect de la problématique pouvant être étudié de manière plus approfondie.

6.2.3. Le type de réorganisation cérébrale

Un autre facteur inclu dans les caractéristiques des individus souvent étudié en lien avec l'efficacité d'une thérapie intensive, est le type de réorganisation cérébrale. Les différents types de réorganisation possibles après une lésion unilatérale sont décrits ci-dessus dans le cadre théorique (p. 5-6). Aucun des articles retenus pour cette revue ne parle de leurs résultats en lien avec les différentes projections cortico-spinales.

Par contre, d'autres études évaluent précisément cet aspect en lien avec les résultats après un traitement de CIMT. En effet, une étude menée par Kuhnke et al. (2008), montre qu'après un traitement de CIMT les deux groupes avaient amélioré la qualité du mouvement, mais seulement le groupe avec des projections cortico-spinales controlatérales avait diminué de manière significative le temps d'exécution du mouvement (p.901). Cette trouvaille est appuyée par la revue d'Inguaggiato et al. (2013) qui trouve que, suite à un traitement CIMT, chez les patients présentant des projections cortico-spinales controlatérales, il y a une augmentation de l'aire motrice primaire ipsilésionnelle. C'est le cas également, dans une moindre mesure, pour l'aire motrice supplémentaire, le cortex pré-moteur et le cervelet. Contrairement aux patients avec des projections cortico-spinales ipsilatérales, qui auraient tendance à voir diminuer leur aire motrice primaire (p.5-7). Quelles sont les raisons qui expliquent cette différence ? Plusieurs hypothèses sont émises par Kuhnke et al. (2008). Tout d'abord, la CIMT diminue l'activité de l'hémisphère sain et par conséquent augmente l'activité de l'hémisphère lésé. Si l'enfant présente des fibres cortico-spinales controlatérales, ceci permettra d'équilibrer l'inhibition inter hémisphérique. Par contre, si les deux MS sont contrôlés par le côté sain et que ce dernier est moins stimulé, les progrès seront également moindres. Ensuite, l'aire sensitive primaire est souvent préservée dans l'hémisphère lésé quelle que soit la forme de réorganisation. Chez les personnes présentant des fibres cortico-spinales ipsilatérales, il y a donc une dissociation entre l'aire motrice primaire et l'aire sensitive primaire. Le circuit sensori-moteur, essentiel à l'apprentissage, se trouve donc rompu (p.902).

Ces conclusions correspondent à ce qui a été affirmé par Andersen et al. (2013), ils déduisent donc que la thérapie intensive bi-manuelle pourrait être bénéfique pour ces personnes et serait, dans ce cas, une bonne alternative à la CIMT (p.103).

Mais une étude semble aller à l'encontre de toutes ces dernières. Islam et al. (2013) étudient l'effet des projections cortico-motrices sur les résultats après une thérapie par la

contrainte. Ils en arrivent à la conclusion qu'il n'y a pas de différence significative entre les groupes (p.256).

Pour synthétiser, une majorité des études semble montrer une tendance, qui favoriserait la CIMT chez les patients ayant des projections cortico-spinales controlatérales. Toutefois, les populations de toutes ces études sont très petites et certaines vont encore à l'encontre de ces résultats. Il faut donc étudier la question avec des populations plus importantes pour pouvoir en tirer des conclusions plus fiables.

6.3. Modalités de traitement

6.3.1. Quelle intensité ?

Comme l'indique Thurin (2010) : « La question n'est plus seulement de savoir si, globalement, « une thérapie marche », mais dans quelles conditions, pourquoi et comment elle marche (quels sont ses ingrédients et principes actifs). » (p.4). En effet, l'efficacité de ces deux interventions étant similaire, la question se pose de savoir si, comme le disent Andersen et al. (2013), l'intensité n'est pas le facteur clef, plutôt que le type d'intervention (contrainte ou non) (p.102). D'ailleurs, Gordon (2007) souligne l'importance de l'intensité du traitement pour l'amélioration des performances motrices (Facchin et al., 2011, p.547). Dans leur méta-analyse, Arpino, Vescio, De Luca et Curatolo (2010), nous rapportent de manière certaine qu'une physiothérapie conventionnelle intensive est plus efficace qu'une physiothérapie conventionnelle non-intensive dans la prise en charge des enfants atteints de PC (p.168). Dans leur étude, la thérapie intensive est constituée de physiothérapie conventionnelle et exclue les traitements par la contrainte, mettant une fois de plus l'intensité au premier plan. Les thérapies à intensité élevée permettent donc plus d'entraînements, ce qui constitue un facteur favorisant l'apprentissage moteur (Charles & Gordon, 2006, p.934).

Mais dans ce cas, quelle est l'intensité minimale requise ? Cette question est d'importance, puisque les coûts et ressources requis pour ces thérapies limitent entre autre leur transfert vers la pratique (Sakzewski, Provan, Ziviani & Boyd, 2015, p. 10). Dans leur étude Gordon et al. (2011b), disent qu'une étude antérieure de 60 heures de HABIT, a vu la fonction de la main retourner à la baseline après 1 mois, alors que cela n'était pas le cas pour 60 heures de CIMT ou pour ces deux traitements à 90 heures (traduction libre, p.700). Pourtant l'étude sélectionnée de Sakzewski et al. (2011b) propose également 60 heures de thérapie et montre une rétention similaire pour les deux groupes à 1 an. Une autre étude récente, conclue que 60 heures suffisent, mais qu'en

dessous de cela (30 heures) l'intensité ne suffit pas pour obtenir de changements significatifs dans les fonctions motrices des MS (Sakzewski et al., 2015, p. 15).

La réponse n'est donc pas encore définie de manière équivoque. Une thérapie se distingue peut-être de l'autre si l'on regarde l'âge, la sévérité de l'atteinte, la latéralité ou encore la disponibilité des thérapeutes.

6.3.2. Quel Environnement ?

Lorsque l'on parle de modalité de traitement, il est important de considérer également le contexte dans lequel sont effectuées les thérapies. Ce dernier pourrait, en effet être, soit un soutien, soit un frein à la bonne application ou aux résultats désirés.

Les études utilisées dans cette revue appliquent les thérapies dans deux sortes d'environnements. Gordon et al. (2011b) ainsi que Sakzewski et al. (2011a) ont mis en place des camps de 15 jours pour le premier et de 10 jours pour le second. Les enfants sont donc sortis de leur environnement habituel et familial afin d'effectuer une thérapie de manière intensive. Sakzewski et al. (2011a) justifient leur choix d'environnement en disant que cet environnement était le plus faisable pour une recherche clinique (traduction libre, p.314).

Gelkop et al. (2015) quant à eux, tentent d'inclure la thérapie intensive dans un environnement scolaire spécialisé et familial. Pour ces derniers, l'avantage de ce type d'environnement consiste en l'opportunité de fournir une réhabilitation à un haut niveau d'intensité, dans le contexte, où la main la plus affectée sera utilisée par la suite (traduction libre, p.26). Il est donc intéressant de noter ici l'objectif d'intégration de la thérapie dans la vie de tous les jours ; non seulement pour l'impact qu'elle aura dans ce contexte spécifique, mais également pour sa faisabilité dans un contexte de vie quotidienne. En outre, l'organisation de prestations au sein d'écoles spécialisées pourrait être un moyen efficient pour délivrer des services aux enfants avec les formes les plus sévères de PC (Parkes, Hill, Dolk & Donnelly, 2004, traduction libre, p.159).

Les résultats de Gelkop et al. (2015) montrant une amélioration significative pour les deux thérapies, cela pourrait illustrer l'importance des paramètres environnementaux dans lesquels les enfants passent le plus de leur temps. En outre, il apparaît que le développement est hautement en lien avec les expériences rencontrées dans cet environnement (traduction libre, p.34). Ils valident d'ailleurs cette affirmation en rappelant que le concept du motor learning suggère d'adapter l'environnement comme moyen pour obtenir un changement dans le comportement moteur (traduction libre, p.34).

Il apparaît donc important de bien choisir et d'adapter l'environnement du traitement et de ne pas oublier son effet sur l'efficacité des thérapies quelles qu'elles soient.

6.3.3. Avantages et inconvénients des thérapies

Au-delà de l'efficacité de ces deux thérapies, il nous paraît important de faire un point sur leur faisabilité dans la vie de tous les jours et également sur leur impact sur le développement des patients, leur quotidien et leur entourage.

L'un des principaux problèmes éthique qui se pose lors de la CIMT réside dans la contrainte du membre non lésé. En effet, restreindre le MS sain d'un enfant peut être potentiellement invasif, voire endommager le MS (Gordon 2011a, p.57). Il devient alors important de prévenir les complications dues à la contrainte ainsi qu'à l'hygiène. En outre, cela pourrait potentiellement conduire à des répercussions défavorables pour le développement moteur du côté sain (Charles, Wolf, Schneider & Gordon, 2006, p.641). De plus, une meilleure compréhension des périodes critiques du développement du tractus cortico-spinal sont nécessaires afin de pouvoir appliquer des contraintes à long terme (Charles et al. 2006, p.641). C'est pourquoi, Basu et al. (2015) déclarent que la vigilance est de rigueur lorsque l'on considère la CIMT dans l'enfance (p.4).

Par ailleurs, la thérapie par la contrainte implique parfois une certaine frustration, voire un certain risque de sécurité qu'il ne faut pas négliger. Une étude qualitative de Mancini et al. (2013), rapporte le vécu des enfants et des parents lors d'une thérapie par la contrainte. En regard de l'utilisation de la contrainte, les enfants rapportent des nuisances, de l'insatisfaction et de la frustration (traduction libre, p.345). Ils décrivent parfois même des sensations de douleurs, malgré la vérification des points de pression et autres problèmes qui pourraient apparaître dus au port du gant. Par ailleurs, la frustration ressentie est principalement due au fait de ne pas pouvoir effectuer leurs occupations habituelles correctement (Mancini et al. 2013, p.345). Au-delà de ce que ressentent les enfants, il est intéressant de constater que les parents ne perçoivent l'irritation et la frustration de leurs enfants que durant la période initiale d'administration du traitement (Mancini et al., 2013, traduction libre, p.345).

A cet égard, Sakzewski et al. (2011a) n'appliquent pas le gant dans certaines activités de leurs traitements ni dans tout le quotidien de l'enfant: les soins corporels, les activités de cirque extérieures et les parcours de cordes (traduction libre, p.315). Ils parlent d'ailleurs d'une modalité moins intrusive et plus sûre durant laquelle les enfants peuvent utiliser leur main comme un support (p.315). Dans le même sens, Gelkop et al. (2015) utilisent la mCIMT et n'appliquent un gant de contrainte que pendant 2 heures

par jour. Malgré ce changement, leurs résultats restent concluants quant à l'évolution positive des résultats au AHA. Ceci nous fait considérer que la contrainte, afin qu'elle soit moins intrusive et plus supportable au quotidien pourrait être réduite aux temps de thérapies uniquement. La mCIMT et l'entraînement intensif bi-manuel pourraient donc être des solutions appropriées concernant la frustration des enfants.

Par ailleurs, comme le disent Dong et al. (2013), l'un des avantages potentiel de la CIMT est que cette contrainte permet au thérapeute d'administrer l'intervention en se focalisant uniquement sur le MS le plus affecté (traduction libre, p.141). A contrario, ils remarquent également, concernant la BIT, que le thérapeute doit agir lui-même en tant que contrainte. Il doit s'assurer que le participant ne compense pas et doit donc être plus attentif au MS le moins affecté (Dong et al., 2013, p.141). Ceci a un impact certain sur le ratio thérapeute-patient qui se doit, dès lors, d'être le plus proche possible du 1-1 pour une meilleure application de la thérapie bi-manuelle. Ceci implique également des coûts plus élevés. De plus, il est important de noter que, concernant les approches de thérapies bi-manuelles, il n'existe pas encore d'approches standardisées et les composantes optimales comme le dosage d'intervention et la faisabilité de la thérapie à la maison doivent encore être investiguées (Dong et al., 2013, p.141).

Au regard de ces considérations, il apparaît que ces approches peuvent être interchangeables, chacune offre des avantages dans certaines situations. Les deux approches peuvent être utilisées pour susciter des améliorations dans la dextérité et les performances bi-manuelles (Andersen et al., 2013, traduction libre, p.102).

6.4. Aspects sociaux-économiques

Dans un contexte de réhabilitation chronique il est important de considérer les coûts que ces thérapies peuvent engendrer, non seulement en terme financier, mais également en terme de temps consacré par l'entourage. Comme le précisent Parkes, Hill, Dolk et Donnelly (2004) dans le contexte de la paralysie cérébrale, la physiothérapie pédiatrique est une ressource rare et onéreuse (traduction libre, p.152).

En effet, selon Andersen et al. (2013), le coût-bénéfice de la CIMT n'a pas encore été examiné, toutefois, cette thérapie pourrait être très coûteuse si elle était entièrement administrée par un physiothérapeute ou un ergothérapeute (traduction libre, p.101). Le nombre d'heures administrées pouvant aller jusqu'à 96 heures, dans notre cas, cela engendre des frais certains et conséquents.

Au regard de tout ce qui a été dit précédemment, cette considération serait tout aussi valable concernant les thérapies bi-manuelles intensives. Ces mêmes auteurs apportent toutefois une solution pour réduire ces coûts. Ils suggèrent que les thérapies soient appliquées par des prestataires formés à la place des physiothérapeutes ou un ergothérapeutes (Andersen et al., 2013, p.102).

En outre, si de futures études valident les résultats obtenus jusqu'à maintenant, de part le côté intensif de la thérapie et du maintien des effets à long terme, il serait peut-être envisageable d'administrer ces thérapies en bloc et de ne pas avoir d'autres traitements jusqu'à la session d'après (Gelkop et al., 2015, p.35). Les coûts sont donc importants et condensés, mais n'apparaissent que ponctuellement. De ce fait, ils pourraient être égal voire moindre que le coût d'une thérapie classique, administrée sur le long terme.

Par ailleurs, celles-ci impliquent un investissement considérable de l'entourage dans le traitement et Wallen et al. (2011) constatent dans leur étude que la plupart des parents (75%) trouvent difficile de mener cette intervention (traduction libre, p.1096).

6.5. Influence de l'évolution spontanée sur les follow-up

Dans le contexte d'enfants en plein développement psychomoteur, il paraît important de se méfier des résultats indiqués. En effet, il est possible de se demander à quel point l'évolution motrice naturelle des enfants a un impact sur le maintien des acquis à long terme. Sakzewski et al. (2011b) soulignent d'ailleurs le fait qu'il faut considérer l'histoire naturelle du développement du MS dans la signification de ses résultats (p.668). Il ajoute aussi que les aspects cognitifs, sociaux et de maturation émotionnelle peuvent contribuer à certains changements à long terme dans la fonction de la main (traduction libre, p.668). Au regard de ces éléments, il paraît donc préférable de relativiser les chiffres obtenus dans les études qui proposent des follow-up.

6.6. Pistes à explorer

Enormément de pistes sont encore à explorer dans le domaine des thérapies intensives des MS pour les enfants/adolescents PC. En premier lieu, il manque de la littérature concernant les caractéristiques des participants et comment ces derniers influencent l'efficacité du traitement (Basu et al. 2015 ; Dong et al. 2013). Cette question est primordiale, étant donnée la population hétérogène que sont les personnes atteintes de PC. Comme décrit précédemment, certaines corrélations ou non-corrélations commencent à émerger concernant l'âge, la sévérité de l'atteinte, la latéralité et le type

de réorganisation du tractus cortico-spinal. Toutefois, à l'heure actuelle, le niveau de preuve ou la quantité d'articles nous semblent insuffisants pour tirer des conclusions certaines et transférer ces savoirs vers la pratique. En second lieu, les modalités de traitement doivent être mieux définies. Comme le disent Andersen et al. (2013), l'intensité minimale requise pour des changements significatifs n'est pas connue avec certitude (p.102). Ceci est problématique puisque c'est sûrement pour cela que les thérapies intensives sont difficilement transférables vers la pratique (Sakzewski et al., 2015, p.10). Outre l'intensité, il serait intéressant de savoir si l'exposition répétée à ces thérapies continue à apporter des bénéfices ou, si l'on atteint un plateau, où les progrès ne sont plus possibles. Par ailleurs, l'environnement le plus stimulant pour pratiquer ces traitements n'est pas connu (école, maison, centre de rééducation etc.) (Basu et al. 2015, p.4). De plus, on essaie d'évaluer les deux traitements séparément alors qu'il pourrait y avoir un bénéfice à les combiner (Dong et al. 2013, p.141). La BIT permettrait dans ce cas d'intégrer les progrès faits au niveau des déficiences du MS et de les transférer aux activités bi-manuelles (Gordon et al. 2011a, p.58). Enfin, le type de contrainte varie grandement d'une étude à l'autre, ce qui les rend moins comparables. Une piste pour le futur serait d'évaluer quelle contrainte est la plus adaptée et pour quel patient (Basu et al. 2015, p.4). En troisième et dernier lieu, l'effet de la CIMT et la BIT sur certains outcomes est peu évalué. C'est le cas de l'effet sur les participations (Dong et al. 2013, p.141) de l'enfant/adolescent et de l'efficacité au long terme (>1an) de ces traitements (Basu et al. 2015, p.4).

6.7. Limites de l'étude

Concernant les limites de notre étude, il est important de noter que les recherches que nous avons effectuées ne sont pas les plus exhaustives possibles. En effet, à notre niveau et dans le temps à notre disposition, des recherches plus approfondies dans la littérature grise ou d'autres recherches manuelles n'auraient pas été envisageables. Par ailleurs, le fait d'avoir plus d'articles sur lesquels baser notre recherche améliorerait grandement la qualité de cette dernière.

Par ailleurs, si l'on regarde les populations et les modalités de traitement utilisées, on peut constater que celles-ci diffèrent parfois fortement. En effet, certaines études utilisent la modified CIMT ou la HABIT et d'autres utilisent plutôt la CIMT, ou la BIM training. Les tranches d'âge abordées et les critères d'inclusion des études sont des éléments qui diffèrent également selon les études. Il est donc difficile de tirer des

conclusions précises quant aux résultats présentés. Malgré ces divergences, nous constatons que toutes les études consultées lors de cette recherche avaient une tendance commune quant à leurs résultats et discussions. Dans le futur, des études plus similaires seraient intéressantes à comparer.

En outre, nous avons été confrontés à un problème statistique de taille. Les résultats présentés dans l'étude de Gordon et al. (2011b) étaient présentés sous forme de logits, tandis que ceux des autres études étaient présentés sur une échelle d'unités de 0 à 100. Nous avons donc dû effectuer des calculs afin de rendre ces résultats utilisables et comparables. Ces modifications impliquent une perte de précision dans les résultats présentés dans notre tableau III : extraction des résultats, et ces derniers sont donc à prendre avec le recul nécessaire. Il en est de même concernant notre évaluation de la pertinence clinique des résultats de Gordon et al. (2011b) et Sakzewski et al. (2011a, 2011b).

Toutefois, malgré un regard critique sur notre recherche, celle-ci a été réalisée avec toute la rigueur qu'il se doit. Les articles utilisés sont notamment pour la grande majorité, récents et de haute qualité méthodologique. Nous considérons donc que ces résultats ainsi que la richesse des points abordés en discussion, en font une revue de la littérature crédible et utile pour la clinique. Cette dernière contribue, en notre sens, à l'avancée des théories sur l'application de thérapies de contraintes et bi-manuelles sur des populations d'enfants PC unilatéraux.

6.8. Implications cliniques

Ce travail montre que la clef d'une thérapie efficace du membre supérieur réside dans son intensité. La manière dont nous proposons la physiothérapie aux enfants paralysés cérébraux devrait donc, selon nous, suivre ce principe d'intensité. Toutefois, les coûts induits par ces traitements semblent limiter cette pratique. Il est dès lors essentiel d'étudier cet aspect, ainsi que les autres aspects détaillés dans la discussion, pour que ces thérapies puissent être pratiquées de manière ciblée et efficiente.

7. CONCLUSION

La physiothérapie a pour objectif de permettre un maximum d'indépendance, ce qui implique une capacité à effectuer les activités de la vie quotidienne de manière autonome. Dans le contexte de la paralysie cérébrale unilatérale, l'atteinte la plus gênante se situe généralement au niveau du MS. Sachant que la majorité des activités sont bi-manuelles, cette atteinte limite la bonne réalisation de ces dernières. Il devient alors primordial de permettre l'utilisation optimale des MS.

Récemment, en parallèle à l'évolution des connaissances sur la plasticité cérébrale, les thérapies intensives prennent un essor considérable dans la prise en charge de cette problématique. La thérapie par la contrainte, comme son nom l'indique, implique l'immobilisation du MS sain et un entraînement intensif du MS atteint. Bien qu'ayant prouvé son efficacité, il subsiste un problème d'ordre éthique quant à l'immobilisation d'un membre en développement. La thérapie intensive bi-manuelle pourrait être une solution à ce problème. Elle propose la même intensité de traitement et n'implique pas la contrainte d'un membre.

Plusieurs auteurs ont démontré une efficacité similaire de ces deux thérapies dans l'amélioration de la fonction du MS atteint. Nos résultats viennent appuyer ces affirmations, en démontrant leur efficacité dans l'amélioration de la capacité à intégrer le MS atteint dans des activités bi-manuelles au court et long terme. Ces résultats sont toutefois, à considérer d'un regard critique au vu des limites de cette revue. Effectivement, l'hétérogénéité des traitements de CIMT et de BIT, la grande tranche d'âge, ainsi que les conversions faites au niveau des résultats peuvent être un biais à notre affirmation.

De futures études sont nécessaires, afin d'observer si une méthode est plus avantageuse que l'autre selon les différentes caractéristiques individuelles des enfants (âge, sévérité de l'atteinte etc.) et les modalités de traitement (l'intensité minimale efficace, l'environnement, etc.). Ceci afin de minimiser et de faciliter leur intégration dans la pratique professionnelle en physiothérapie.

8. BIBLIOGRAPHIE

8.1. Articles

- Anderson, V., Spencer-Smith, M., & Wood, A. (2011). Do children really recover better? Neurobehavioural plasticity after early brain insult. *Brain*, 134(8), 2197-2221. doi:10.1093/brain/awr103
- Andersen, J.C., Majnemer, A., O'Grady, K. & Gordon, A.M. (2013). Intensive Upper Extremity Training for Children with Hemiplegia: From Science to Practice. *Seminars in Pediatric Neurology*, 20(2), 100-105. doi : 10.1016/j.spnen.2013.06.001
- Arpino, C., Vescio, M., De Luca, A., & Curatolo, P. (2010). Efficacy of intensive versus nonintensive physiotherapy in children with cerebral palsy: a meta-analysis. *International Journal Of Rehabilitation Research*, 33(2), 165-171. doi:10.1097/mrr.0b013e328332f617
- Basu, A.P., Pearse, J., Kelly, S., Wisher, V. & Kisler, J. (2015). Early intervention to improve hand function in hemiplegic cerebral palsy. *Frontiers in Neurology*, 5(281), 1-9. doi: 10.3389/fneur.2014.00281
- Boyd, R., Sakzewski, L., Ziviani, J., Abbott, D., Badawy, R., Gilmore, R., ... Jackson, G.D. (2010). INCITE: A randomised trial comparing constraint induced movement therapy and bimanual training in children with congenital hemiplegia. *BMC Neurology*, 10(1), 1-15. doi:10.1186/1471-2377-10-4
- Cans, C., De-la-Cruz, J., & Mermet, M. (2008). Epidemiology of cerebral palsy. *Paediatrics And Child Health*, 18(9), 393-398. doi:10.1016/j.paed.2008.05.015
- Charles, J., & Gordon, A.M. (2006). Development of hand–arm bimanual intensive training (HABIT) for improving bimanual coordination in children with hemiplegic cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 48(11), 931-936. doi:10.1017/s0012162206002039
- Charles, J., Wolf, S., Schneider, J., & Gordon, A. (2006). Efficacy of a child-friendly form of constraint-induced movement therapy in hemiplegic cerebral palsy: a randomized control trial. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 48(8), 635-642. doi:10.1111/j.1469-8749.2006.tb01332.x
- De Brito Brandao, M., Gordon, A., & Mancini, M. (2012). Functional Impact of Constraint Therapy and Bimanual Training in Children With Cerebral Palsy: A

Randomized Controlled Trial. *American Journal Of Occupational Therapy*, 66(6), 672-681. doi:10.5014/ajot.2012.004622

- Deppe, W., Thuemmler, K., Fleischer, J., Berger, C., Meyer, S., & Wiedemann, B. (2013). Modified constraint-induced movement therapy versus intensive bimanual training for children with hemiplegia - a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 27(10), 909-920. doi:10.1177/0269215513483764
- Dong, V.A-Q., Tung, I.H-H., Siu, H.W-Y. & Fong, K.N-K. (2013). Studies comparing the efficacy of constraint-induced movement therapy and bimanual training in children with unilateral cerebral palsy: A systematic review. *Developmental Neurorehabilitation*, 16(2), 133-143. doi: 10.3109/17518423.2012.702136
- Eliasson, A., Shaw, K., Pontén, E., Boyd, R., & Krumlinde-Sundholm, L. (2009). Feasibility of a Day-Camp Model of Modified Constraint-Induced Movement Therapy With and Without Botulinum Toxin A Injection for Children With Hemiplegia. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*, 29(3), 311-333. doi:10.1080/01942630903011123
- Eliasson, A-C., Sjöstrand, L., Ek, L., Krumlinde-Sundholm, L. & Tedroff, K. (2014). Efficacy of baby-CIMT: study protocol for a randomised controlled trial on infants below age 12 months, with clinical signs of unilateral CP. *BMC Pediatrics*, 14(141), 1-11. doi: 10.1186/1471-2431-14-141
- Facchin, P., Rosa-Rizzotto, M., Visonà Dalla Pozza, L., Turconi, A., Pagliano, E., Signorini, S., ... Fedrizzi, E. (2011). Multisite Trial Comparing the Efficacy of Constraint-Induced Movement Therapy with that of Bimanual Intensive Training in Children with Hemiplegic Cerebral Palsy. *American Journal Of Physical Medicine & Rehabilitation*, 90(7), 539-553. doi:10.1097/phm.0b013e3182247076
- Gelkop, N., Gol Burshtein, D., Lahav, A., Brezner, A., AL-Oraibi, S., Ferre, C.L. & Gordon, A.M. (2015). Efficacy of Constraint-Induced Movement Therapy and Bimanual Training in Children with Hemiplegic Cerebral Palsy in an Educational Setting. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*, 35(1), 24-39. doi: 10.3109/01942638.2014.925027
- Gordon, A.M., Charles, J. & Wolf, S.L. (2006). Efficacy of Constraint-Induced Movement Therapy on Involved Upper-Extremity Use in Children With Hemiplegic Cerebral Palsy Is Not Age-Dependent. *Pediatrics*, 117(3), 363-373. doi: 10.1542/peds.2005-1009

- Gordon, A.M. (2007). Measuring 'activity limitation' in individuals with upper extremity impairments. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49, 245. doi: 10.1111/j.1469-8749.2007.00245.x
- Gordon, A.M. (2011a). To constrain or not to constrain, and other stories of intensive upper extremity for children with unilateral cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 53(Suppl. 4), 56-61. doi: 10.1111/j.1469-8749.2011.04066.x
- Gordon, A.M., Hung, Y-C., Brandão, M., Ferre, C.L., Kuo, H-C., Friel, ... Charles, J.R. (2011b). Bimanual Training and Constraint-Induced Movement Therapy in Children With Hemiplegic Cerebral Palsy: A Randomized Trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 25(8), 692-702. doi: 10.1177/1545968311402508
- Himmelmann, K., Ahlin, K., Jacobssen, B., Cans, C. & Thorsen, P. (2011). Risk factors for cerebral palsy in children born at term. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*, 90(10), 1070-1081. doi: 10.1111/j.1600-0412.2011.01217.x
- Holmefur, M., Krumlinde-Sundholm, L. & Eliasson, A-C. (2007). Interrater and Intrarater Reliability of the Assisting Hand Assessment. *American Journal of Occupational Therapy*, 61, 79-84.
- Holmefur, M., Hoare, B. & Krumlinde-Sundholm, L. (2009). Test-Retest and Alternate Forms Reliability of the Assisting Hand Assessment. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 41(1), 886-891. doi : 10.5014/ajot.61.1.79
- Inguaggiato, E., Sgandurra, G., Perazza, S., Guzzetta, A. & Cioni, G. (2013). Brain Reorganization following Intervention in Children with Congenital Hemiplegia: A Systematic Review. *Neural Plasticity*, 2013, 1-8. doi: 10.1155/2013/356275
- Islam, M., Nordstrand, L., Holmström, L., Kits, A., Forssberg, H. & Eliasson, A-C. (2013). Is outcome of constraint-induced movement therapy in unilateral cerebral palsy dependent on corticomotor projection pattern and brain lesion characteristics? *Developmental Medicine & Child Neurology*, 56(3), 252-258. doi: 10.1111/dmcn.12353
- Kuhnke, N., Juenger, H., Walther, M., Berweck, S., Mall, V. & Staudt, M. (2008). Do patients with congenital hemiparesis and ipsilateral corticospinal projections respond differently to constraint-induced movement therapy? *Developmental Medicine & Child Neurology*, 50(12), 898-903. doi: 10.1111/j.1469-8794.2008.03119.x

- Krägeloh-Mann, I., & Cans, C. (2009). Cerebral palsy update. *Brain And Development*, 31(7), 537-544. doi:10.1016/j.braindev.2009.03.009
- Krumlinde-Sundholm, L. & Eliasson, A-C. (2003). Development of the Assisting Hand Assessment : A Rasch-built Measure intended for Children with Unilateral Upper Limb Impairments. *Scandinavian Journal of Occupational Therapy*, 10(1), 16-26. doi : 10.1080/11038120310004529
- Krumlinde-Sundholm, L. (2012). Reporting outcomes of the Assisting Hand Assessment: what scale should be used? *Developmental Medicine & Child Neurology*, 54(9), 807-808. doi:10.1111/j.1469-8749.2012.04361.x
- Mancini, M., Brandão, M., Dupin, A., Drummond, A., Chagas, P., & Assis, M. (2013). How do children and caregivers perceive their experience of undergoing the CIMT protocol?. *Scandinavian Journal of Occupational Therapy*, 20(5), 343-348. doi:10.3109/11038128.2013.799227
- Nelson, K.B. (2008). Causative Factors in Cerebral Palsy. *Clinical Obstetrics and Gynecology*, 51(4), 749-762. doi : 10.1097/grf.0b013e318187087c
- Parkes, J., Hill, N., Dolk, H., & Donnelly, M. (2004). What influences physiotherapy use by children with cerebral palsy?. *Child: Care, Health And Development*, 30(2), 151-160. doi:10.1111/j.1365-2214.2003.00399.x
- Rosenbaum, P., Paneth, N., Leviton, A., Goldstein, M. & Bax, M. (2007). A report : the définition and classification of cerebral palsy April 2006. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49, 8-14.
- Rosenbaum, P. & Rosenbloom, L. (2012). *Cerebral Palsy: From Diagnosis to Adult Life*. London: Mac Keith Press.
- Sakzewski, L., Ziviani, J., Abbott, D.F., Macdonell, R.A.L. Jackson, G.D. & Boyd, R.N. (2011a). Randomized trial of constraint-induced movement therapy and bimanual training on activity outcomes for children with congenital hemiplegia. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 53(4), 313-320. doi: 10.1111/j.1469-8749.2010.03859.x
- Sakzewski, L., Ziviani, J., Abbott, D.F., Macdonell, R.A.L. Jackson, G.D. & Boyd, R.N. (2011b). Equivalent Retention of Gains at 1 Year After Training With Constraint-Induced or Bimanual Therapy in Children With Unilateral Cerebral Palsy. *Neurorehabilitation and Neural Repair* 25(7), 664-671. doi : 10.1177/1545968311400093

- Sakzewski, L., Ziviani, J., Abbott, D., Macdonell, R., Jackson, G., & Boyd, R. (2011c). Participation Outcomes in a Randomized Trial of 2 Models of Upper-Limb Rehabilitation for Children With Congenital Hemiplegia. *Archives Of Physical Medicine And Rehabilitation*, 92(4), 531-539. doi:10.1016/j.apmr.2010.11.022
- Sakzewski, L., Ziviani, J. & Boyd R.N. (2011d). Best responders after intensive upper-limb training for children with unilateral cerebral palsy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92(4), 578-584. doi: 10.1016/j.apmr.2010.12.003
- Sakzewski, L., Provan, K., Ziviani, J. & Boyd, R.N. (2015). Comparison of dosage of intensive upper limb therapy for children with unilateral cerebral palsy: How big should the therapy be? *Research in Developmental Disabilities*, 37, 9-16. doi: 10.1016/j.ridd.2014.10.050
- Cans, C. (2000). Surveillance of cerebral palsy in Europe: a collaboration of cerebral palsy surveys and registers. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 42(12), 816-824. doi : 10.1111/j.1469-8749.2000.tb00695.x
- Johnson, A. (2002). Prevalence and characteristics of children with cerebral palsy in Europe. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 44(9), 633-640. doi : 10.1017/s0012162201002675
- Taub, E., Uswatte, G., & Mark, V. (2014). The functional significance of cortical reorganization and the parallel development of CI therapy. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 1-20. doi:10.3389/fnhum.2014.00396
- Thurin, J.M. (2010). Evaluation de l'efficacité des thérapeutiques en psychomotricité. *Les Entretiens de Bichats. Entretien en psychomotricité*, 1-8.
- Wallen, M., Ziviani, J., Naylor, O., Evans, R., Novak, I., D'Herbert, R. (2011). Modified constraint-induced therapy for children with hemiplegic cerebral palsy : a randomized trial. *Developmental Medicine & Child Neurology* 53(12), 1091-1099. doi : 10.1111/j.1469-8749.2011.04086.x

8.2. Ouvrages

- Dodd, K., Imms, C., & Taylor, N. (2010). *Physiotherapy and occupational therapy for people with cerebral palsy*. London: Mac Keith Press.
- Effgen, S.K. (2013). *Meeting the Physical Therapy Needs of Children*. Philadelphia: F.A. Davis.

- Levitt, S. (2010). *Treatment of Cerebral Palsy and Motor Delay*. Oxford : Wiley-Blackwell.

8.3. Références Internet

- Manual Ability Classification System. (2014). *MACS level identification chart*. Accès http://www.macs.nu/files/MACS_identification_chart_eng.pdf
- Physiotherapy Evidence Database. (2015). *Echelle PEDro Franco-Canadienne*. Accès [pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_french\(canadian\).pdf](http://pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_french(canadian).pdf)
- Taub, E., Uswatte, G., & Pidikiti, R. (1999). Constraint-Induced Movement Therapy: A New Family of Techniques with Broad Application to Physical Rehabilitation--A Clinical Review. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 36 (3).
Accès <http://www.rehab.research.va.gov/jour/99/36/3/taub.htm>
- World Confederation of Physical Therapy. (2015). *Policy statement : Description of physical therapy*. Accès <http://www.wcpt.org/policy/ps-descriptionPT>

9. ANNEXE

I. Résumé de lectures des auteurs

Références		Brito Brandao,M., Gordon, A.M., Cotta Mancini M. (2012)			
Design d'étude	Groupes/sujets n	Description du groupe		Modalités de traitement	
RCT	n=16 CIMT: n=8 HABIT: n=8	PC HP de NYC , 3.8-10.3 ans, 10H-6F. une différence de 50% entre les membres supérieurs au JTTHF, Poignet E=20°, Doigts E= 10°depuis Flex totale, capacités cognitives normales		15 j, 6hr/j, 1hr/j maison avec parents 1:1 ratio thérapeute-participant individuel ou groupe CIMT= sling en coton sur MS attaché au tronc, HABIT = activités bimanuelles adaptées à l'âge	
outcome/moment d'évaluation		Résultats	Discussion points clefs	PEDro (officiel)	PEDro réévalué
PEDI COPM/ Pré-intervention (après la randomisation), J1 post-intervention		PEDI: Amélioration des 2 groupes pour les "self-care functional skills" COPM: Majorité objectifs choisis par parents sont bimanuels. Amélioration des 2 groupes pour la performance des objectifs et la satisfaction des parents. Pas de différence entre les groupes dans le temps d'entrainement des objectifs. Amélioration pour les deux groupes de la performance et de la satisfaction par rapport aux objectifs non-entraînés.	Idem les 2, parents HABIT plus d'amélioration dans la performance d'objectifs fonctionnels spécifiques. Bien que non-significatif, tendance vers plus d'améliorations pour HABIT pour "self-care" et indépendance. Petite population. PEDI pas assez sensible pour petites différences entre groupes et quantifie pas utilisation de la main donc possible compenser autrement. HABIT meilleur score au COPM et coordination bimanuelle. Expliqué peut-être par entraînement bimanuel. Bien que non-significative HABIT améliore plus objectifs non-entraîné, mais les deux améliorent moins non-entraînés que entraînés. Limites: pas de follow-up, parents non aveugles, taille population, mesure satisfaction des parents.	6/10	6/10
Remarques				Eligibilité	
Outcomes non-pertinents. Suite RCT Gordon (2011)				NON	

Références		Deppe,W., Thuemmler, K., Fleischer, J., Berger, C., Meyer, S & Wiedemann,B. (2013)			
Design d'étude	Groupes/sujets n	Description du groupe		Modalités de traitement	
RCT	n=47 (33 PC et 14 autres) kidCINT: n=26 (2 drop-outs) IBT: n=21 (3 drop-outs)	HP PC ou HP centrale acquise depuis 2 ans en Allemagne, 3-12 ans, 15H-32F. 20° E poignet depuis Flex max		4 sem., 4 x 60min/j, 5 j/sem., total de 80 hr. 1:1 ratio participants-thérapeutes. Kid-CINT: MS fixé au tronc par bandes élastiques, 60 hr CINT et 20 hr entraînement bimanuel. IBT: Programme avec sensibilité, mobilisation et activités (le tout avec shaping)	
outcome/moment d'évaluation		Résultats	Discussion points clefs	PEDro (officiel)	PEDro réévalué
MelbAss AHA/ pré et post-intervention, non renseigné. PEDI (outcome 2nd)/ pré-intervention et 2sem post-intervention		Amélioration significative du MelbAss/AHA/PEDI pour les 2 groupes, sauf pour les CP du groupe IBT dans le MelbAss / PEDI. Différence significative entre les 2 groupes pour le MelbAss en faveur des kid-CINT. Age n'impact pas le ttt. Plus d'amélioration chez atteintes sévères surtout pour kid-CINT (d'après le AHA).	1) kid-CINT > BIT pour mouvements isolés, mais pas de différence dans utilisation quotidienne du MS. Ceci car main traitée est une main assistante et donc certains gains en mouvements ne sont peut-être pas utiles et car coordination bimanuelle très déficiente chez HP. 2) Ttt + efficace pour déficiences sévères (pas causé par effet plafond) AHA augmente + pour kid-CINT très affectés car ne peuvent pas du tout utiliser MS dans AVQ p/r autres qui peuvent déjà. 3) Pas influence âge > 3 ans. 4) Biais: PC et autres causes, taille population, pas CINT pure, pas de follow-up. 5) Conclusion intensité de traitement plus important que contrainte ou non. 6) Ideal serait combiner ou adapter selon atteinte du patient.	7/10	7/10
Remarques				Eligibilité	
Kid-CINT avec entraînement bimanuel. Population autres étiologies.				NON	

Références		Gordon, A.M., Hung, Y-C., Brandao, M., Ferre, C.L., Kuo, H-C., Friel, K., Petra, E., Chinnan, A., Charles, J.R. (2011)			
Design d'étude	Groupes/sujets n	Description du groupe		Modalités de traitement	
RCT	n=44 CIMT: n=22 (1 drop-out) HABIT: n=22 (1 drop-out)	PC HP de NYC, entre 3.5-10 ans, 18H-22F. E poignet >20° et MCP >10°, soulever MS 15 cm au-dessus d'une table en portant un objet léger, > 50 % différence entre 2 mains au JTTHF et un temps sous 1080s pour la main parétique, école normale et Kaufman Brief >70, suivre instructions et compléter les tests.		6hr/j pendant 15 j (90hrs). 1:1 ratio participants-thérapeutes. CIMT cf Gordon, MS dans sling et fixé au tronc porté tout le temps sauf toilettes et pauses (<15min/j). HABIT activités bi-manuelles selon l'âge suivant concepts du motor-learning.	
outcome/moment d'évaluation		Résultats	Discussion points clefs	PEDro (officiel)	PEDro réévalué
Outcomes 1aires: AHA, JTTHF Outcomes 2nd: QUEST, GAS, capteur d'activité au poignet pendant le AHA/ J-2 pré-intervention, 1mois et 6mois post-intervention		Amélioration du JTTHF et AHA pour les 2 groupes, maintenue à 6 mois. Amélioration du QUEST pour les 2 groupes. Idem pour l'accéléromètre (corrélé aux résultats du JTTHF, mais pas du AHA).Les 2 groupes ont atteint ou surpassé les objectifs fixés, mais le HABIT plus. HABIT arrivaient mieux des objectifs non-entraînés que les CIMT. Corrélation de sévérité lésion initiale mais pas d'autres facteurs comme l'âge, latéralité etc. Pas de différence dans résultats selon si PT/OT traitaient.	CIMT et HABIT améliorent fonction de la main. CIMT a défaut de contraindre autre MS. Les 2 groupes ont atteint leurs objectifs, mais plus les HABIT. Les HABIT avaient aussi plus de succès pour objectifs non-entraînés. Les objectifs plus entraînés ne sont pas mieux réussis. Limitations: mesures pas assez sensibles pour trouver si un traitement va mieux à un individu, taille population, pas de randomisation des thérapeutes, pas de groupe contrôle sans traitement, efficacité du traitement peut changer si intensité plus basses (surtout au follow-up).	7/10	8/10
Remarques					Eligibilité
Sling porté tout le temps					OUI

Références		Gelkop, N., Gol Burshtein, D., Lahav, A., Brezner, A., AL-Oraibi, S., Ferre, C.L. & Gordon, A., AL-Oraibi, S., Ferre, C.L. & Gordon, A.M. (2015)			
Design d'étude	Groupes/sujets n	Description du groupe		Modalités de traitement	
RCT	n=12 CIMT: n=6 HABIT: n=6	HP congénitale entre 1.5-7 ans, 2H-10F de Jerusalem. E poignet >20°, capacité à relâcher des objets, capacité cognitive appropriée à l'âge		Baseline treatment (UCC): 2-3 hr OT et 2-3 hr PT/sem., pendant 9 sem (36-54 hrs total). mCIMT (gant que porté pendant le traitement) et HABIT 2hr/j, 6J/sem, 8 sem (96 hrs). Mi sessions individuelle, mi sessions de groupes (1:2 ou 1:1 ratio).	
outcome/moment d'évaluation		Résultats	Discussion points clefs	PEDro (officiel)	PEDro réévalué
AHA and QUEST/ Pré-baseline, post-baseline, direct post-intervention, 2mois post-intervention		Amélioration du AHA/QUEST pour les 2 groupes, maintenue à 2 mois. Sous-catégorie du QUEST des mouvements dissociés du MS mieux pour groupe CIMT.	Les 2 = amélioration de qualité d'utilisation bimanuelle des mains et de la fonction du MS. Amélioration à moindre doses et dans le cadre éducatif = moins contraignant et plus faisable (coûts-bénéfices et familles non-impliquées dans le traitement et plus motivant / positif dans le développement moteur lié aux expériences de l'environnement). Pas de ratio 1:1 tout le temps. CIMT mieux quand ratio 1:1 impossible. HABIT mieux quand objectifs fonctionnels ou coordination (n'apparait pas dans leurs résultats). Implications pour pratique = ttt à l'école et par périodes intenses. Limites: petite population, pas de groupe contrôle, outcomes pas assez sensibles, follow-up à 6 mois optimal.	N/a	7/10
Remarques					Eligibilité
Moins intense que pour nos autres articles. Environnement scolaire et pas "day camp".					OUI

Références		Boyd, R., Sakzewski, L., Ziviani, J., Abbott, D.F., Badawy, R., Gilmore, R., Provan, K., Tournier, J-D., Macdonell, R.A.L. & Jackson, G.D. (2010)			
Design d'étude	Groupes/sujets n	Description du groupe		Modalités de traitement	
RCT	n=52 CIMT:n=26 BIM: n=26	HP congénitale âgés de 5 à 16 ans. Forme spastique MAS >1 mais <3, possibilité préhension active minimale, coopération et cognition suffisante pour participer dans les activités de groupe. Pour les enfants subissant imagerie cérébrale et stimulation magnétique transcrâniale: coopération pour 45' d'imagerie, pas de CI à l'imagerie, pas d'épilepsie.		CIMT (gant retiré que pour toilettes) ou BIM: 6 hrs / jour, 10 jours, 60 hrs total sous forme de camp (thème cirque et entraînement moteur grossier). Puis reprennent thérapie normale.	
outcome/moment d'évaluation		Résultats	Discussion points clefs	PEDro (officiel)	PEDro réévalué
MUUL, AHA, COPM Amplitudes articulaires, spasticité, force de préhension, sensibilité Participation Qualité de vie Imagerie médicale/ Pré-intervention, 3sem et 26sem post-intervention		N/a	Etude présentant le design et la méthodologie pour des études comparant la CIMT et la BIM	N/a	N/a
Remarques				Eligibilité	
BIM et pas HABIT. Protocole d'étude sans application concrète				NON	

Références		Saksewski, L., Ziviani, J., Abbott, D., MacDonell, R.A.L., Jackson, G. & Boyd, R.N. (2011)			
Design d'étude	Groupes/sujets n	Description du groupe		Modalités de traitement	
RCT	n=64 CIMT: n=32 BIM: n=32 (2 dropouts)	HP congénitale de Queensland et Victoria en Australie, âgés de 5 à 16 ans, 33H-30F. Capacité à suivre des instructions. Spasticité grade I à III au MAS pour les fléchisseurs de poignet, les pronateurs et adducteurs du pouce		CIMT (gant ou tape pour activités de cirque) ou BIM (basé sur protocole HABIT): 6hrs/j, 10j, total de 60 hrs sous forme de camp (thème cirque et entraînement moteur grossier). 1:2 ratio thérapeutes-participants	
outcome/moment d'évaluation		Résultats	Discussion points clefs	PEDro (officiel)	PEDro réévalué
Outcomes 1aires: MUUL, AHA Outcomes 2nd: Force de préhension, sensibilité, JTTHF/ Pré-intervention, 3sem et 26sem post-intervention		CIMT>BIM à 26 sem au MUUL. CIMT et BIM améliorent le score au AHA mais CIMT n'est pas significatif. Pour le JTTHF, CIMT s'améliore à 3 et 26 sem et le BIM a des améliorations significatives à 26 sem. Aucun chgmt pour la force de préhension et la sensibilité.	CIMT démontre une amélioration en performance unimanuelle (MUUL et JTTHF) et BIM en bimanuelle (AHA). Toutefois les résultats pour le MUUL ne sont pas significatifs. C'est arrivé dans plusieurs autres études donc question: Le MUUL est-il un outil assez sensible dans le cas de thérapies intensives? Autre question suggérée par la littérature: Les enfants plus jeunes auraient-il de meilleurs résultats que les plus âgés? et est-ce que la sévérité de l'atteinte aurait aussi un impact sur la réponse au ttt? La pop HP congénitale présente une hétérogénéité qui entraîne des réponses aussi variables face aux ttt. Pas d'effets délétères concernant le membre contraint. Et pas de refus de ttt ou de non adaptation des enfants à la contrainte. La motivation devait être travaillée avec les enfants du BIM. Limitations: pas de groupe contrôle, difficulté à définir des groupe au vu de l'hétérogénéité, la non utilisation du critère d'exclusion de la capacité intellectuelle	8/10	7/10
Remarques				Eligibilité	
Nb de participants peu clair, fait selon protocole Boyd 2010				OUI	

Références		Facchin, P., Rosa-Rizotto, M.,Dalla Pozza, V., Turconi, A.C., Pagliano, E., Signorini, S., Tornetta, L.,Trabacca, A., & Fedrizzi, E. (2011)			
Design d'étude	Groupes/sujets n	Description du groupe		Modalités de traitement	
RCT de groupe	n=111 mCIMT=37 (2 ajouts) IRP (BIT)=37 (4,1 drop-outs) ST (habituel)=37 (4 drop-outs)	PC HP, 2-8 ans.		10 sem, 7j/sem, 3hrs/j (3 séances avec thérapeute, 4 séances avec parents) mCIMT: gant, activités de jeu et de la vie quotidienne unimanuelles IRP: activités de jeu et de la vie quotidienne bimanuelles 1-2hr/sem ST: traitement habituel par un PT ou un OT	
outcome/moment d'évaluation		Résultats	Discussion points clefs	PEDro (officiel)	PEDro réévalué
Outcomes 1aires: QUEST, Besta Scale Outcomes 2nd: Evaluation globale, niveau cognitif, développement moteur global, stress familial, autonomie du point de vue des parents, comportement, satisfaction et compliance au traitement		Amélioration QUEST et Besta Scale pour mCIMT, IRP, mais pas ST. Besta Scale: mCIMT mieux pour préhension, utilisation bimanuelle dans tous, AVQ de 2-6 ans mieux chez IRP, mCIMT, mais pas ST QUEST: préhension et réactions de protection mieux pour mCIMT, mvmts dissociés et charge du MS pour mCIMT et IRP Main non-atteinte: amélioration pour IRP	Effet positif de l'entrainement intensif mCIMT, amélioration préhension fine Citation intéressante pour la plasticité! Ils distinguent quelle thérapie devrait être utilisée pour améliorer différentes activités (mCIMT pour préhension et IRP pour l'utilisation spontanée de la main)	4/10	4/10
Remarques					Eligibilité
PEDro inférieur à notre critère de qualité					NON

RCT : Etude Randomisée Contrôlée ; CIMT : Constraint-Induced Movement Therapy ; mCIMT: Modified Constraint-Induced Movement Therapy ; HABIT: Hand-Arm Intensive Bimanual Therapy ; IBT: Intensive bimanual Therapy ; BIM: Bimanual Approach ; UCC: Usual and Customary Care ; PC: Paralyse Cérébrale ; NYC : New York City ; JTTHF : Jebsen-Taylor test of Hand and Function ; PEDI : Pediatric Evaluation of Disability Inventory ; COPM : Canadian Occupational Performance Measure ; MelbAss ; Melbourne Assessment of Unilateral Upper Limb Function ; AHA : Assisting Hand Assessment ; QUEST : Quality of Upper Extremity Skills Test ; GAS : Goal Attainment Scale ; MUUL : Melbourne Unilateral Upper Limb Assessment of Function ; OT : Ergothérapeute ; PT : Physiothérapeute ; HP : Hémiplégie ; H : Homme ; F : Femme ; E : Extension ; Flex : Flexion ; MS : Membre Supérieur ; ttt : Traitement ; sem : Semaine ; j : Jour ; hr: Heure ; min : Minute ; s : Seconde ; 1aire : Primaire ; 2nd : Secondaire ; chgmt : Changement.